
a¹
a²
st
n
a
a²
1
st
st
a¹
a¹
2

DIE

BEFRUCHTUNG DER BLUMEN

DURCH INSEKTEN

UND

DIE GEGENSEITIGEN ANPASSUNGEN BEIDER.

EIN BEITRAG

ZUR ERKENNTNISS DES URSÄCHLICHEN ZUSAMMENHANGES IN DER ORGANISCHEN NATUR.

VON

DR. HERMANN MÜLLER,

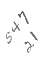
OBERLEHRER AN DER REALSCHULE ERSTER ORDNUNG ZU LIPPSTADT.

MIT 152 ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1873.



Vorwort.

Seit Darwin durch sein klassisches Orchideenwerk*) die schon im vorigen Jahrhunderte von Sprengel entdeckten, aber seitdem in Vergessenheit begrabenen Anpassungen der Blumen an die ihrer Befruchtung dienenden Insekten von Neuem an das Licht gezogen und durch seine Selectionstheorie dem Verständnisse zugänglich gemacht hat, sind in deutscher, italienischer, englischer und schwedischer Sprache, in den mannichfachsten Schriften zerstreut, sehr zahlreiche Untersuchungen über diesen Gegenstand veröffentlicht worden. Aber obgleich für das volle Verständniss dieser Anpassungen die eingehende Betrachtung der Thätigkeit derjenigen Insekten, welchen die Blumen sich angepasst haben, natürlich eben so unerlässlich ist, als die Betrachtung derjenigen Blumeneigenthümlichkeiten, welche als Anpassungen an die Insektenthätigkeit zu deuten sind, so ist doch in allen bisherigen Untersuchungen über den genannten Gegenstand, da sie von Botanikern ausgingen, welche sich mit dem Studium der Insekten nicht oder nur wenig eingehend beschäftigt hatten, die botanische Seite des vorliegenden Themas fast ausschliesslich ins Auge gefasst worden. In welcher Ausdehnung die vorausgesetzte Einwirkung der Insekten auf die Blumen thatsächlich stattfindet, ist daher in den meisten Fällen unberücksichtigt geblieben, und die ersten und einfachsten Fragen nach der Wirkung bestimmter Blütheneigenthümlichkeiten auf den Insektenbesuch und die Befruchtung der Blumen durch denselben haben daher bis jetzt nicht oder nur vermuthungsweise beantwortet werden können.

Durch langjährige Thätigkeit als naturgeschichtlicher Lehrer an einer Realschule sowohl mit den einheimischen Insekten als mit der Blumenwelt einigermassen vertraut und durch eigene Neigung zu eingehenderer Beobachtung der Lebensthätigkeit einheimischer Insekten besonders hingezogen,

---

*) Siehe Seite 7, Anmerkung †.

betrachtete ich es desshalb seit langer Zeit als eine ebenso angenehme als lohnende Aufgabe für meine Spaziergänge und weiteren Ausflüge, die angedeutete Lücke in den Beobachtungen nach besten Kräften auszufüllen, und nachdem ich fünf Sommer hindurch (1867—1871) Beobachtungen über die Thätigkeit der Insekten auf den Blumen gesammelt und Anpassungen der Blumen an die beobachtete Insektenthätigkeit untersucht hatte, fühlte ich nicht nur für mich selbst das Bedürfniss, die immer massenhafter anschwellende Summe meiner Einzelbeobachtungen vorläufig abzuschliessen und zu einem klaren Gesammtergebnisse zu verarbeiten, sondern glaubte durch Veröffentlichung meiner Arbeit auch die wissenschaftliche Erkenntniss des ursächlichen Zusammenhanges in der organischen Natur einen Schritt weiter führen und allen denjenigen, welche sich mit dem Studium von Blumen und Insekten beschäftigen, eine willkommene Gabe darbieten zu können.

Als Leserkreis schwebten mir bei der Ausarbeitung des vorliegenden Werkes in erster Linie meine Fachgenossen, die naturgeschichtlichen Lehrer an höheren Lehranstalten, vor; ich will desshalb zunächst angeben, in welcher Weise ich diesen durch dasselbe nützen zu können glaube.

Es ist eine pädagogische Erfahrung, die wohl von allen meinen Fachgenossen getheilt wird, dass das Interesse gerade der befähigtsten Schüler für rein beschreibende Botanik erlischt, sobald der physikalische oder chemische Unterricht sie zu eigenem Erkennen des ursächlichen Zusammenhanges selbstbeobachteter Naturerscheinungen anleitet. Diese Erfahrung erklärt sich auch in sehr einfacher Weise; denn jeder denkende Mensch muss ja natürlich eine Beschäftigung, welche seiner Beobachtung und seinem Nachdenken gleichzeitig Stoff zur Bethätigung darbietet, einer blossen Auffassung gegebener Formen vorziehen. Beschränkt sich daher der botanische Unterricht auch in den oberen Klassen auf Uebung im Bestimmen und Beschreiben einheimischer Pflanzen und in der Charakteristik der wichtigsten Gattungen oder Familien, so stösst er lebendigere jugendliche Geister fast unvermeidlich von dem immer langweiliger werdenden Fache zurück. Dagegen kann er auch auf dieser Stufe der geistigen Entwicklung lebendig anregend wirken, wenn er, an den chemischen Unterricht sich anschliessend und auf mikroskopische Demonstration gestützt, die Schüler mit den Lebensthätigkeiten der Pflanze bekannt macht, oder wenn er ihnen den Entwicklungskreislauf einzelner Repräsentanten, namentlich auch der Cryptogamenfamilien, vorführt, oder endlich, und zwar in besonders wirksamer Weise, wenn er sie zu eigenem Erkennen der ursächlichen Bedingtheit selbst beobachteter Erscheinungen, namentlich der fast unerschöpflich mannichfaltigen Blumeneigenthümlichkeiten, anleitet.

Zur Betretung der beiden ersten Wege bieten die vorhandenen botanischen Lehrbücher, namentlich das vortreffliche Lehrbuch der Botanik von Sachs, oder auch das kürzer gefasste, aber ganz zweckmässig zusammengestellte von Thomé, mehr als ausreichendes Material. Den dritten Weg, welcher nicht statt der beiden ersten, sondern neben denselben einge-

schlagen werden soll, hoffe ich durch das vorliegende Werk jedem eifrigen Fachgenossen hinreichend gangbar gemacht zu haben. Denn die namentlich von DARWIN ausgeführten Versuche, welche die günstigen Wirkungen der Fremdbestäubung beweisen (siehe Seite 8—10 des vorliegenden Werkes), bieten der Auffassung der Schüler oberer Klassen, welche mit den Einzelheiten des Befruchtungsvorganges vertraut sind, nicht die mindeste Schwierigkeit dar. Ebenso ist es leicht, ihnen an Beispielen ihres eigenen Anschauungskreises die Grundzüge der Selectionstheorie geläufig zu machen. Auf dieser Grundlage aber lassen sich, mit Benutzung des vorliegenden Werkes, die Eigenthümlichkeiten bestimmter, einzelner Blumenformen, als durch den Vortheil der Fremdbestäubung bedingt, auch Schülern leicht verständlich machen, namentlich wenn dieselben durch den zoologischen Unterricht der mittleren Klassen bereits mit den Anpassungen der einheimischen Insekten an die Gewinnung der Blumennahrung vertraut gemacht und an eigne Beobachtung der Thätigkeit der Insekten auf den Blumen während der Excursionen gewöhnt worden sind. Sobald die besuchenden Insekten von den Schülern selbst beobachtet, oder auch nur ihnen bekannt und genannt sind, gelingt es, wie ich aus sechsjähriger Erfahrung versichern kann, in den meisten Fällen ohne Mühe, die Erklärung der Eigenthümlichkeiten einer bestimmten, vorliegenden Blumenart durch das Nachdenken der Schüler selbst finden zu lassen, und indem dann die Betrachtung derselben Blumen, welche in früheren Klassen von den Schülern nur nach ihrer äusseren Erscheinung aufgefasst worden sind, ihr eigenes Nachdenken lebhaft anregt, weckt ihnen der botanische Unterricht ein tiefgreifendes Interesse für die Erkenntniss des ursächlichen Zusammenhanges in der lebenden Natur überhaupt und eröffnet ihnen damit, zum Schlusse des botanischen Unterrichtes, eine unversiegbare Quelle reinsten Genusses.

Als einen anderen Leserkreis, welchem das vorliegende Werk willkommen sein müsste, glaube ich alle diejenigen den verschiedensten Lebensstellungen angehörigen Personen betrachten zu dürfen, welche sich aus Liebhaberei mit Blumen oder Insekten beschäftigen. Auch ihnen allen kann, wie ich glaube, die Anregung zur Aufsuchung und ursächlichen Erkenntniss der Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten ihre Lieblingsbeschäftigung nur anziehender und genussreicher machen. Ueberdiess bietet das vorliegende Werk, indem es ausser den neu mitgetheilten Beobachtungen auch die bereits bekannten, aber in den verschiedensten Zeitschriften zerstreuten Mittheilungen über denselben Gegenstand, kurz angedeutet und mit dem nöthigen Litteraturnachweise versehen, der systematischen Ordnung einreiht und durch ein alphabetisches Register leicht auffindbar macht, einem jeden Beobachtungslustigen bequeme Gelegenheit, durch eigene Beobachtungen die Kenntniss der Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten zu bereichern.

Endlich hoffe ich auch den Botanikern von Fach, welche an der Erforschung des in den Erscheinungen der Pflanzenwelt obwaltenden und die Gestalten derselben bedingenden ursächlichen Zusammenhanges arbeiten, in

dem vorliegenden Werke eine erwünschte Gabe zu bieten. Denn in demselben findet sich zum ersten Male der thatsächlich stattfindende Insektenbesuch mehrerer Hundert einheimischer Blumen verzeichnet; zum ersten Male ist hier der bestimmte Nachweis geliefert, dass der Insektenbesuch der Blumen durch ihre Augenfälligkeit, ihren Geruch, die von ihnen dargebotenen Genussmittel und die offenere oder geborgenere Lage derselben ursächlich bedingt ist und dass die Sicherung der Fremdbestäubung in geradem Verhältnisse mit der Sicherung des Insektenbesuches, die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung in geradem Verhältnisse mit der Unwahrscheinlichkeit des Insektenbesuches sich steigert; an manchen einzelnen Blumenformen ist endlich hier der mittelbare ursächliche Zusammenhang zwischen Grösse, Gestalt und Zusammenstellung der Blüthentheile und Grösse, Gestalt und Bewegungsweise der besuchenden Insekten, wie ich glaube, eingehender als in einer früheren Arbeit, nachgewiesen. So lange uns aber eine unmittelbare Erkenntniss derjenigen Ursachen, durch welche die organischen Gestalten bedingt sind, noch in dem Grade mangelt, als es bis jetzt der Fall ist, muss auch jeder bestimmte Nachweis indirecter Causalverbindung organischer Gestalten als ein Schritt, der uns der Lösung des Räthsels der organischen Natur, wenn auch auf Umwegen, ein Stück näher führt, mit Freuden begrüsst werden.

Diejenigen Entomologen, welche mich in der Bestimmung der von mir an Blumen beobachteten und eingesammelten Insekten freundlichst unterstützt und dadurch zu einer vollständigeren und sichereren Aufzählung der Blumenbesucher befähigt haben, halte ich mich verpflichtet, hier namhaft zu machen, sowohl um den wesentlichen Antheil, welchen sie an dem vorliegenden Werke haben, ausdrücklich dankend anzuerkennen, als auch um für die Zuverlässigkeit meiner Bestimmungen mit ihren allen Entomologen bekannten Namen einen Massstab der Beurtheilung zu geben. Prof. Schenck in Weilburg hat den grössten Theil meiner Bienen-, Wespen- und Grabwespenbestimmungen revidirt, Frederick Smith in London meine sämmtlichen Bienen-, Wespen- und Grabwespenarten mit der Sammlung des British Museum (welches z. B. die Kirby'schen Originalexemplare enthält) verglichen, Dr. Speyer in Rhoden meine Schmetterlingsbestimmungen ausser Zweifel gesetzt, Herr Winnertz in Crefeld die mir zweifelhaft gebliebenen Dipteren bestimmt.

Auch Herrn Apotheker Borgstette jun. in Teklenburg, welcher in der Nähe seines Wohnortes zahlreiche auf Blüthen beobachtete Insekten eingesammelt und nebst genauer Angabe der Blumenart, auf welcher jedes Exemplar gefunden wurde, mir zugesandt hat, kann ich nicht unterlassen, auch an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

Obgleich der Name des Verlegers genügende Gewähr für die äussere Ausstattung des Buches gibt, so fühle ich mich doch veranlasst, demselben noch ausdrücklich meine Anerkennung auszusprechen für die Mühe und Sorgfalt, welche er auf die Abbildungen verwendet hat.

Lippstadt, November 1872. **H. Müller.**

Inhaltsübersicht.

Erster Abschnitt. Einleitung.

A. Geschichtliche Einleitung.

Erster Abschnitt: Einleitung.

A. Geschichtliche Einleitung.

Es liegt in der Natur des menschlichen Geistes begründet, dass er sich nur allmählich und in stufenweiser Entwicklung von subjectiver zu objectiver Naturanschauung erheben kann. Wie jeder Einzelne als Kind die Gegenstände seiner Umgebung als Wesen seines Gleichen betrachtet, so hat auch die gesammte Menschheit in der Kindheitsperiode ihrer Geistesentwicklung in allen Naturerscheinungen zunächst nur die Aeusserungen vieler oder eines einzigen menschlich denkenden und handelnden Wesens erblickt. In dem Grade jedoch, als wachsende Erfahrung und geschärfte Auffassung stetige Verknüpfungen zwischen bestimmten Voraussetzungen und bestimmten Folgen erkennen liess, trat die Vorstellung mit Nothwendigkeit waltender Naturgesetze an die Stelle des in den Erscheinungen erblickten menschlichen Spiegelbildes, in jedem einzelnen Zweige der menschlichen Erkenntniss natürlich um so später, je verwickelter und mannichfaltiger seine Erscheinungen sind. Astronomie und Physik hatten daher längst ihren Weltenraddreher und ihren Blitzschleuderer als entbehrliche Hülfsfiguren bei Seite gelegt, als in der Betrachtung der organischen Natur die Vorstellung eines menschlichen Urhebers noch in ungeschmälerter Geltung blieb; doch musste diese Vorstellung auch in diesem Gebiete naturnothwendig mit zunehmender Erkenntniss sich stufenweise umgestalten und ihrem endlichen Ueberflüssigwerden und Verschwinden entgegenreifen. Wenn es anfangs möglich war, den menschenähnlichen Urheber der organischen Erscheinungen sich als mit unbedingter Freiheit des Willens schaltend vorzustellen oder in Selbstvergötterung das Vorhandensein der Thiere und Pflanzen auf den Menschen als Endzweck zu beziehen, so drängte die zunehmende Erkenntniss constanter Verknüpfungen von Function und Gestalt die Möglichkeit der Willkür in immer engere Grenzen zurück, machte eine auf den Menschen als Endzweck bezogene Zweckmässigkeitstheorie unmöglich, liess dagegen die im Zusammenhange mit ihren Lebensbedingungen untersuchten Organismen als für ihre eigene Erhaltung zweckmässig eingerichtet erscheinen. Diese Erkenntnissstufe wurde in Bezug auf die Thiere weit früher erreicht, als in Bezug auf die Pflanzen, lediglich weil die Lebensbedingungen, mit welchen Bau und Function der Organe in Einklange stehen, bei den Thieren zum grossen Theile weit unmittelbarer der Beobachtung zugänglich sind als bei den Pflanzen, keineswegs aber, weil die Untersuchung der letzteren vernachlässigt worden wäre.

Die Blumen*) namentlich, mit ihrem Reichthum an lebhaften Farben, welche sich sämmtlich vom Grün der Blätter auffallend abheben, mit ihrer Mannichfaltigkeit an strahligen und symmetrischen Formen, mit ihren die Luft durchwürzenden Gerüchen, konnten nie verfehlen, die besondere Aufmerksamkeit des Menschen auf sich zu ziehen und ihn zu näherer Betrachtung zu veranlassen; aber Jahrtausende hindurch standen sie ihm als unlösbare Räthsel gegenüber; selbst als die Zergliederung der Thiere bereits längst zu der zuletzt erwähnten Zweckmässigkeitstheorie geführt hatte, blieb es bei der Betrachtung der Blumen noch ein tiefes Geheimniss, inwiefern die bunten Farben, die Wohlgerüche, die eigenthümlichen Gestaltungen und Zusammenstellungen der Blüthentheile den Pflanzen selbst von Nutzen sein könnten. Erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts gelang es einem denkenden Beobachter, Christian Conrad Sprengel, zum ersten Male diesen Schleier etwas zu lüften**), und der Titel seines bahnbrechenden Werkes »Das entdeckte Geheimniss der Natur im Baue und der Befruchtung der Blumen« (Berlin 1793) liefert den Beweis, dass er sich der Tragweite seiner Entdeckungen in vollem Masse bewusst war. Es ist zu anziehend und lehrreich zu sehen, wie Sprengel, ausgehend von der Vorstellung eines »weisen Urhebers der Natur, der auch nicht ein einziges Härchen ohne eine gewisse Absicht hervorgebracht hat«, durch Nachdenken über die scheinbar unbedeutendsten Thatsachen dazu gelangte, über die umfassendsten Gruppen von Erscheinungen der Blumenwelt Licht zu verbreiten, als dass wir die Entwicklungsgeschichte seines Werkes, über die er selbst in der Einleitung zu demselben ausführlich berichtet, hier ganz mit Stillschweigen übergehen dürften.

Die unscheinbaren Härchen, mit welchen der unterste Theil der Blumenblätter des Waldstorchschnabels (Geranium silvaticum) besetzt ist und unter welchen Honigtröpfchen versteckt liegen, führten Sprengel im Jahre 1787 zu der Entdeckung, dass die meisten Blumen, welche Saft enthalten, so eingerichtet sind, dass zwar Insekten sehr leicht zu demselben gelangen können, der Regen aber ihn nicht verderben kann und damit zu dem Schlusse, »dass der Saft dieser Blumen zunächst um der Insekten willen abgesondert werde und, damit sie denselben rein und unverdorben geniessen können, gegen den Regen gesichert sei«. Als er von dieser Vorstellung ausgehend im nächsten Sommer bei der Untersuchung des Vergissmeinnichts (Myosotis palustris) über die Bedeutung des gelben Ringes nachdachte, welcher die Oeffnung der Kronenröhre umgibt und gegen die himmelblaue Farbe des Kronensaumes so schön absticht, kam ihm die Vermuthung, dass derselbe wohl dazu dienen könne, den Insekten den Weg zum Safthalter zu zeigen. Die Betrachtung anderer Blumen ergab in der That, dass besonders gefärbte Flecken, Linien und Figuren der Blumenkrone immer am Eingange zum Safthalter sich befinden oder nach demselben hin zusammenlaufen und somit der vermutheten Erklärung sehr wohl entsprechen. Die Bestätigung dieser Erklärung durch die Beobachtung konnte aber für Sprengel kaum einen Zweifel übrig lassen, dass, wie die besondere Farbe eines Theils der Krone dazu diene, dem bereits auf der Blume befindlichen Insekt den Weg zum Safte zu zeigen, so die bunte Farbe der ganzen Blume dazu diene, dieselbe den ihrer

---

*) Ich gebrauche das Wort Blumen im Titel dieses Werks und im ganzen Verlaufe desselben in dem Sinne von Blüthen, welche durch bunte Farbe, Wohlgeruch oder beides uns und ihren Besuchern unmittelbar in die Sinne fallen. Die Blüthen der Cryptogamen, Binsen, Gräser etc. sind also keine Blumen. Morphologisch ist dieser Begriff unhaltbar, biologisch dagegen wohl begründet.

**) Ueber die geschichtliche Entwicklung der Erkenntniss der Geschlechtlichkeit der Pflanzen bis zu Sprengel siehe Anmerkung 1. am Schlusse der Einleitung.

Nahrung wegen in der Luft umherschwärmenden Insekten als ein Saftbehältniss schon von weitem bemerkbar zu machen.

Wenn bis dahin SPRENGEL die Blumen nur als zum Nutzen der Insekten eingerichtet betrachtet hatte, so führte ihn im Sommer 1789 die Betrachtung einiger Schwertlilienarten (Iris) zu der weiteren Entdeckung, dass viele Blumen schlechterdings nicht anders befruchtet werden können als durch Insekten und damit zu dem Schlusse, dass die Absonderung von Honig in den Blumen und die Verwahrung desselben gegen Regen, welche die Ernährung der Insekten mit Blumenhonig ermöglichen, dass ebenso auch die Farben der ganzen Blumenkronen und besonderer Theile derselben, welche die Blumen den Insekten von weitem bemerkbar machen und ihnen, wenn sie auf dieselben geflogen sind, den Weg zum Safthalter zeigen, zugleich den Blumen selbst nützliche Einrichtungen sind, indem sie die Befruchtung der Blumen durch die besuchenden Insekten veranlassen. Hiermit waren die Grundsätze einer Theorie der honigführenden Blumen gewonnen, die SPRENGEL selbst in folgenden Worten ausspricht: 1) diese Blumen sollen durch diese oder jene Art von Insekten oder durch mehrere Arten derselben befruchtet werden; 2) dieses soll also geschehen, dass die Insekten, indem sie dem Safte der Blumen nachgehen, mit ihrem mehrentheils haarichten Körper den Staub der Antheren abstreifen und denselben auf das Stigma bringen.

Die Anwendung dieser Theorie auf die einzelnen der Beobachtung SPRENGEL's sich darbietenden Blumen führte zur Entstehung seines obengenannten, durch eine Fülle sorgfältiger Beobachtungen und scharfsinniger Deutungen ausgezeichneten Werkes, in welchem an mehreren hundert theils einheimischen theils in den Gärten gezogenen Blumenarten, als Beweis der Richtigkeit jener Theorie, folgende fünf Stücke nachgewiesen sind:

1) eine Saftdrüse d. h. ein Theil, welcher Saft bereitet und absondert; 2) ein Safthalter d. h. ein Theil, welcher den von der Saftdrüse abgesonderten Saft empfängt und enthält; 3) eine Saftdecke d. h. eine Vorrichtung, welche den Saft vor Regen schützt; 4) Veranstaltungen, welche bewirken, dass die Insekten den Saft der Blume leicht finden können: bunte Farbe und Ausdehnung der Blumenkrone, Geruch, besonders gefärbte Flecken am Eingange in den Safthalter (Saftmal); 5) die Unmöglichkeit einer mechanischen Befruchtungsart, d. h. einer Sichselbstbestäubung *) oder einer Bestäubung durch den Wind und in vielen Fällen die wirklich stattfindende Befruchtung durch Insekten nach directer Beobachtung in freier Natur. Indem SPRENGEL diese fünf Stücke bei zahlreichen Honig absondernden Blumen nachwies, gelang es ihm, die meisten Eigenthümlichkeiten derselben als durch den Zweck der Befruchtung durch Insekten bestimmt zu erklären; seine Theorie würde daher, obgleich sie der erste Erklärungsversuch in diesem weiten Gebiete war, sogleich den zur Lösung der zunächst sich aufdrängenden Räthsel der Blumenwelt ausreichenden Schlüssel dargeboten haben, wenn sie nicht mit einem sehr wesentlichen Mangel behaftet gewesen wäre, dessen SPRENGEL selbst sich nicht bewusst wurde und den er daher ausser Stande war zu beseitigen. Folgerichtig hätte man sich nemlich, da das Uebertragen von Blüthenstaub auf die Narben den Insekten selbst offenbar nutzlos ist, schon von SPRENGEL's teleologischem Standpunkte aus dieselbe Frage vorlegen müssen, die sich uns heute, wenn wir vom Standpunkte der Selectionstheorie aus die SPRENGEL'sche Hypothese betrachten, zunächst aufdrängt: »Welchen Vortheil kann es für die Pflanzen haben, dass ihr Blüthenstaub durch Insekten auf ihre Narben übergeführt wird?« Denn ebenso wie nach unserer heu-

*) Siehe S. 12. Anm.

tigen Auffassung nur dem Besitzer vortheilhafte Abänderungen durch natürliche Auslese erhalten und ausgeprägt worden sein können, ebenso können vom teleologischen Standpunkte aus nur nützliche Einrichtungen dem allweisen Schöpfer zugeschrieben werden. Wenn daher die Uebertragung des Blüthenstaubes auf die Narben durch Insekten nichts Anderes bewirkt, als die Vereinigung beider Geschlechter derselben Blüthe durch unmittelbare Berührung bewirken würde, so erscheint die dem Blumenschöpfer untergelegte Absicht, diese einfachste und sicherste Art der Vereinigung zu verhindern und statt dessen jenen oft nicht zum Ziel führenden Umweg einzuschlagen, völlig unmotivirt und launenhaft und die ganze auf die Annahme dieser Absicht gegründete Erklärung unhaltbar.

Es ist merkwürdig, in wie zahlreichen Fällen SPRENGEL richtig erkannte, dass durch die besuchenden Insekten der Blüthenstaub mit Nothwendigkeit auf die Narben anderer Blüthen derselben Art übertragen wird, ohne auf die Vermuthung zu kommen, dass in dieser Wirkung der Nutzen des Insektenbesuches für die Pflanzen selbst gesucht werden müsse. Bei sehr vielen Pflanzen hatte SPRENGEL die ungleichzeitige Entwicklung der beiden Geschlechter derselben Blüthe (von ihm Dichogamie genannt) beobachtet und S. 43 seiner Einleitung sagt er ausdrücklich: »Da sehr viele Blumen getrennten Geschlechts und wahrscheinlich ebenso viele Zwitterblumen Dichogamisten sind, so scheint die Natur es nicht haben zu wollen, dass irgend eine Blume durch ihren eignen Staub befruchtet werden solle« und führt als Beleg dieser Ansicht einen von ihm angestellten Befruchtungsversuch mit Hemerocallis fulva an, welcher ihn diese Pflanze als mit eigenem Blüthenstaub unfruchtbar erkennen liess! So nahe war SPRENGEL der bestimmten Erkenntniss, dass Selbstbestäubung weit schlechtere Resultate der Befruchtung liefert als Fremdbestäubung und dass alle den Insektenbesuch begünstigenden Blütheneinrichtungen eben dadurch der Pflanze selbst vortheilhaft sind, dass die besuchenden Insekten Fremdbestäubung bewirken! Nur seine Befangenheit in der Vorstellung eines menschlich denkenden und mit menschlichen Schwächen behafteten Blumenschöpfers, die sich an vielen Stellen seines Werks unzweideutig ausspricht*), liess ihn bei einer dem Blumenschöpfer untergelegten launenhaften Absicht sich beruhigen und die richtige Spur, auf welche ihn seine aus dieser Annahme selbst hervorgehenden Untersuchungen führten, nicht weiter verfolgen.

Diese Unterlassung wurde aber für die ganze Wirkung des SPRENGEL'schen Werkes, welches sonst wohl geeignet gewesen wäre, zur weiteren Erforschung der Blumenwelt sofort einen mächtigen Anstoss zu geben, auf mehrere Menschenalter hinaus verhängnissvoll. Denn gleichzeitige und spätere Botaniker fühlten vor Allem die Schwäche seiner Blumentheorie heraus und legten, mehr oder weniger sich bewusst, dass sie in ihrem letzten Grunde doch unhaltbar sei, mit dem mangelhaften Grundgedanken SPRENGEL's auch den reichen Schatz seiner sorgfältigen und scharfsinnigen Beobachtungen und seine weitgreifenden richtigen Deutungen unbeachtet bei Seite.**)

Statt der Wechselbeziehungen der lebenden Organismen, die SPRENGEL mit so glücklichem Erfolge zum Gegenstande seiner Beobachtungen und seines Nachdenkens gemacht hatte, nahmen daher erst eine trockne Systematik, dann Anatomie und Entwicklungsgeschichte die Thätigkeit der Forscher so ausschliesslich in Anspruch, dass Niemand daran dachte, die schönen Beobachtungen SPRENGEL's weiter fortzusetzen oder auch nur auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Sein Werk blieb in Vergessenheit versunken, bis die gesammte Anschauung der organischen Natur im weiteren

*) Vgl. Anm. 2. **) Vgl. Anm. 3.

Fortschritte des Erkennens sich von Grund aus umgestaltet hatte und bis der von SPRENGEL nur dunkel geahnte Vortheil der Fremdbestäubung durch unabhängig von den seinen gemachte Erfahrungen von neuem und klarer erkannt worden war.

Die Umgestaltung der zu SPRENGEL's Zeit herrschenden und in dem SPRENGEL'schen Werke mit vollster Ueberzeugung ausgesprochenen Vorstellung eines menschlichen Urhebers der organischen Natur nahm unvermerkt in drei verschiedenen Zweigen der Forschung, in der Systematik, der Entwicklungsgeschichte und der Versteinerungskunde ihren Ursprung und führte in allen dreien übereinstimmend immer zwingender zu der Vorstellung, dass die heutigen Thier- und Pflanzenarten sich aus einfacheren Organismen entwickelt haben müssen. Mit dem von DARWIN in seiner »Entstehung der Arten« gelieferten klaren und umfassenden Nachweise, dass in der That die Wirkung noch unter unseren Augen thätiger Kräfte zur Erklärung der Entstehung der Thiere und Pflanzen aus einfachsten Organismen ausreicht, war der Vorstellung eines menschlichen Urhebers auch für die Betrachtung der Erscheinungen der organischen Natur die letzte Stütze entzogen; das ausschliessliche Walten von den Stoffen untrennbarer Kräfte musste nun als die alleinige Ursache aller Erscheinungen anerkannt werden, wenn auch die thatsächliche Erkenntniss des ursächlichen Zusammenhanges in Bezug auf die meisten Erscheinungen der organischen Natur, namentlich auch in Beziehung auf die Entstehung der einfachsten Urorganismen, noch die gewaltigsten Lücken liess. Die gesammte Naturauffassung war damit eine einheitliche, von menschlichen Spiegelbildern befreite, eine objective geworden.

Noch früher als diese Umwandlung der gesammten Naturanschauung hatte sich die andere oben bezeichnete Vorbedingung der Wirkungsfähigkeit der SPRENGEL'schen Blumentheorie, die erweiterte und klarere Erkenntniss des Vortheils der Fremdbestäubung, erfüllt; für sich allein aber war sie wirkungslos geblieben. Schon wenige Jahre nach dem Erscheinen des SPRENGEL'schen Werkes hatte ANDREW KNIGHT, auf vergleichende Selbstbestäubungs- und Kreuzungsversuche an Pisum gestützt, den Satz aufgestellt, dass keine Pflanze eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch sich selbst befruchte *), aber seine Lehre hatte keine weitere Beachtung gefunden; Niemand war es eingefallen, durch Benutzung derselben die SPRENGEL'sche Blumentheorie in sich haltbar zu machen. Ebenso war es HERBERT**) ergangen, welcher das Endergebniss seiner zahlreichen Befruchtungsversuche in dem Satze zusammenfasste: »Ich bin geneigt zu glauben, dass ich ein besseres Resultat erlangte, wenn ich die Blüthe, von der ich Samen zu erlangen wünschte, mit Pollen von einem anderen Individuum derselben Varietät oder wenigstens von einer anderen Blüthe, als wenn ich sie mit ihrem eigenen Pollen befruchtete«, ebenso C. F. GAERTNER***), der bei seinen Befruchtungsversuchen mit Passiflora, Lobelia und Fuchsiaarten noch entschiedener zu demselben Ergebniss gelangt war. Selbst als DARWIN in den Jahren 1857 und 58 neue an Papilionaceen gemachte Beobachtungen mitgetheilt hatte, aus welchen hervorging, dass Mitwirkung von Insekten oder künstliche Nachahmung ihrer Thätigkeit zur vollen Fruchtbarkeit derselben unerlässlich sei, und dass Kreuzung getrennter Stöcke durch die Insekten thatsächlich in grosser Ausdehnung bewirkt werde †), war

*) Siehe Anmerkung 4.

**) HERBERT, Amaryllidaceae, London 1837. p. 371: »I am inclined to think that I have derived advantage from impregnating the flower from which I wished to obtain seed with pollen from another individual of the same variety, or at least from another flower rather than with its own.«

***) C. F. GÄRTNER, Beiträge zur Kenntniss der Befruchtung. Stuttgart 1844. S. 366.

†) Ch. DARWIN »On the agency of bees in the fertilisation of Papilionaceous flowers« Ann. and Mag. of Nat. Hist. 3 Series. Vol. 2 (1858) p. 461. Vgl. im dritten Abschnitte dieses Buches Phaseolus vulg., Trifolium repens, Medicago lupulina.

seine Erinnerung an die von KNIGHT aufgestellte Lehre wirkungslos geblieben. Erst als ein Jahr später DARWIN sein eine neue Epoche der Erforschung der organischen Welt eröffnendes Werk »Ueber die Entstehung der Arten durch natürliche Auslese«*) veröffentlichte und in demselben die KNIGHT'sche Lehre, erweitert, tiefer begründet und aufs engste mit seiner Selectionstheorie verknüpft, als ein vermuthlich allgemeines Naturgesetz von neuem hervorhob**), war der Bann, welcher das SPRENGEL'sche Werk so lange wirkungslos gehalten hatte, gebrochen; dieselbe Selectionstheorie, welche der den SPRENGEL'schen Entdeckungen zu Grunde liegenden Vorstellung eines menschenähnlichen Blumenschöpfers den letzten Halt nahm, brachte diese Entdeckungen selbst zum ersten Male zur vollen Geltung und bewirkte, dass das SPRENGEL'sche Werk, nach 70jähriger Verkanntheit und Vergessenheit, endlich mächtig fördernd und anregend in die Erforschung der ursächlichen Bedingtheit der Blumenformen eingriff.

Zur Begründung des als vermuthlich allgemeines Naturgesetz hingestellten Satzes, »dass kein organisches Wesen sich eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch durch Selbstbefruchtung zu erhalten vermag, sondern dass gelegentliche wenn auch oft erst nach sehr langen Zeiträumen erfolgende Kreuzung mit getrennten Individuen unerlässliche Bedingung für dauernde Forterhaltung ist«***), wies DARWIN zunächst nur darauf hin, dass alle höheren und die grosse Mehrzahl der niederen Thiere getrennten Geschlechtes sind und die meisten Zwitterthiere sich regelmässig paaren, dass nach der Erfahrung der Thier- und Pflanzenzüchter, die durch eine grosse Zahl von ihm selbst gesammelter, aber zunächst noch nicht veröffentlichter Thatsachen bestätigt werde, enge Inzucht Kräftigkeit und Fruchtbarkeit der Nachkommenschaft vermindert, Kreuzung mit einer anderen Rasse oder einem anderen Stamm derselben Rasse beides erhöht, dass nach dem oben angegebenen Ergebnisse der künstlichen Befruchtungsversuche mehrerer Botaniker der Blüthenstaub derselben Blüthe eine schwächer befruchtende Wirkung auf das Pistill ausübt, als der Blüthenstaub getrennter Individuen, dass die der Witterung und damit häufig dem Verderben ausgesetzte Lage der Geschlechtstheile sehr zahlreicher Pflanzen sich in einfachster Weise durch die Annahme der Nothwendigkeit gelegentlicher Kreuzung erklären lässt, dass, nach den von ihm selbst an Schmetterlingsblumen angestellten Versuchen, bei vielen Blüthen Abschluss des Insektenbesuches die Fruchtbarkeit erheblich vermindert oder ganz aufhebt, dass, wie SPRENGEL in zahlreichen Fällen nachgewiesen und DARWIN bestätigt gefunden, in vielen Blüthen Selbstbestäubung durch die gegenseitige Stellung oder durch die ungleichzeitige Entwicklung der beiderlei Geschlechtstheile verhindert, Fremdbestäubung durch Insekten oder Wind dagegen allein möglich ist, dass endlich bei keinem einzigen organischen Wesen durch den Bau und die Lage der Geschlechtstheile eine gelegentliche Kreuzung mit anderen Individuen derselben Art unmöglich gemacht ist.

Da alle diese Gründe, einzeln genommen, weder einwurfsfrei noch entscheidend waren, aber doch in ihrer Gesammtheit dem von DARWIN vermutheten allgemeinen Naturgesetze einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit verliehen, so konnte es, bei dem engen Zusammenhange desselben mit der Frage der Entstehung

*) On the Origin of species by means of natural selection. London 1859. Uebers. von BRONN. 4. Aufl. Uebers. v. CARUS. (1870).

**) Vgl. Chap. IV: »On the intercrossing of Individuals«.

***) that no organic being fertilizes itself for an eternity of generations, but that a cross with another individual is occasionally — perhaps at very long intervals — indispensable. Origin of species Chap. IV. »On the intercrossing of Individuals«.

der Arten und bei der fundamentalen Wichtigkeit, welche es hierdurch für die gesammte botanische Forschung erlangte, nicht fehlen, dass alsbald von verschiedenen Botanikern für oder gegen dasselbe Partei genommen wurde, je nachdem der Einzelne sich mehr durch das Gesammtgewicht aller Gründe oder durch die noch unvollständige Durchführung der einzelnen bestimmen liess. Mit Recht machten die Gegner geltend, dass, wenn man auch für das Thierreich die Möglichkeit gelegentlicher Paarung der verhältnissmässig wenig zahlreichen sich gewöhnlich selbstbefruchtenden Zwitter zugeben wolle, doch für die Mehrzahl der Pflanzen die herrschende Vorstellung, dass ihre Blüthen von selbst oder durch Insekten oder Wind mit eigenem Blüthenstaube befruchtet würden, noch unwiderlegt sei*); mit Recht erklärten sie die für den Nachtheil enger Inzucht oder der Befruchtung mit eigenem Pollen sprechenden Erfahrungen als für die Begründung eines allgemeinen Naturgesetzes noch viel zu spärlich und forderten ausgedehntere experimentelle Beweise**); mit Recht endlich wiesen sie auf das nicht seltene Vorkommen sich unvermeidlich selbstbestäubender und sogar beständig geschlossen bleibender und doch volle Fruchtbarkeit zeigender Blüthen als auf noch nicht beseitigte Einwürfe gegen das von DARWIN vermuthete Naturgesetz hin.***)

Ein strenger Beweis dieses Gesetzes erscheint der Natur der Sache nach von vorn herein eben so unmöglich, als eine strenge Widerlegung desselben, da weder, falls es richtig ist, der Nachweis der Nothwendigkeit gelegentlicher Kreuzung jemals in Bezug auf alle zweigeschlechtigen Thier- und Pflanzenarten durchgeführt, noch, falls es unrichtig ist, irgend ein sich regelmässig selbst befruchtender Zwitter eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch der Beobachtung unterzogen werden kann. Da aber das Gebiet von Thatsachen, welche unter dieses Gesetz fallen und an welchen sich die Stichhaltigkeit desselben im Einzelnen auf die Probe stellen lässt, unerschöpflich reich ist, so muss sich durch andauernd fortgesetzte, massenhafte Einzeluntersuchungen, falls es richtig ist, seine Wahrscheinlichkeit endlich bis zu einem an Gewissheit grenzenden Grade steigern, oder aber, falls es unrichtig ist, seine Unwahrscheinlichkeit immer auffallender hervortreten. Gerade hierdurch ist das KNIGHT-DARWIN'sche Gesetz geeignet, nach verschiedenen Richtungen hin andauernd zur Anstellung zahlreicher Untersuchungen bis dahin unbeachtet gelassener Erscheinungen anzuregen und so, selbst wenn dieselben schliesslich zu keiner ausnahmslosen Bestätigung führen sollten, in hohem Grade befruchtend und die Erkenntniss fördernd zu wirken.

DARWIN selbst ging auch in der Eröffnung dieser neuen Untersuchungsrichtungen mit unübertroffenen Arbeiten bahnbrechend voran. Schon wenige Jahre nach dem Erscheinen seiner »Entstehung der Arten« lieferte er durch ein bewunderswerthes Werk über die der Befruchtung der Insekten angepassten Blütheneinrichtungen der Orchideen †) den Beweis, dass er den KNIGHT'schen Satz keineswegs, ohne selbst in umfassende Einzeluntersuchungen eingegangen zu sein, als vermuthlich allgemeines Naturgesetz hingestellt habe. Denn er zeigte in diesem Werke, dass bei fast allen britischen und seiner Untersuchung zugänglich gewesenen ausländischen Orchideen die Blütheneinrichtungen mit erstaunlicher Vollkommenheit und bis in die

*) So TREVIRANUS Bot. Z. 1863. S. 2—6.
**) So CASPARY (Schriften der physik. ökon. Gesellschaft in Königsbg. 1865 S. 18 ff.).
***) So H. v. MOHL Bot. Z. 1863. Nr. 42. 43.
†) On the various contrivances by which british and foreign Orchids are fertilized by Insects. London 1862. DARWIN, Ueber die Einrichtungen zur Befruchtung britischer und ausländischer Orchideen durch Insekten, übersetzt von H. G. BRONN. Stuttgart 1862. (Schweizerbart.)

grössten Einzelheiten des Baues der Thätigkeit besuchender Insekten in der Weise angepasst seien, dass durch dieselben unfehlbar der Blüthenstaub auf die Narben anderer Blüthen übertragen werden müsse. Nur einige sich regelmässig selbstbefruchtende Arten machten von diesem allgemeinen Verhalten vorläufig unerklärte Ausnahmen; da aber auch bei diesen die Möglichkeit gelegentlicher Fremdbestäubung durch Insekten nicht ausgeschlossen war, so begründeten auch sie gegen den KNIGHT-DARWIN'schen Satz keinen Einwurf.

Indem nun dieses Werk, von dem Grundfehler der SPRENGEL'schen Blumentheorie befreit und mit der ganzen Beobachtungs- und Gedankenschärfe eines DARWIN durchgeführt, ein Muster gründlicher Erklärung von Blütheneinrichtungen hinstellte, gab es zu einer auf SPRENGEL'S Entdeckung basirenden weiteren Erforschung der Blütheneinrichtungen den mächtigsten Anstoss. Selbst TREVIRANUS' wohlbegründete Einwendung, dass bei den meisten Orchideen, auch bei einheimischen, die Wirkung besuchender Insekten nur indirect aus dem Baue der Blüthen erschlossen, nicht direct beobachtet sei*), konnte diese Wirkung des DARWIN'schen Orchideenwerkes nicht beeinträchtigen; im Gegentheil musste sie die allgemeine Aufmerksamkeit nur noch mehr auf die thatsächlich die Orchideen befruchtenden Insekten lenken. In welchem Grade diese Aufmerksamkeit in der That den Orchideen zu Theil geworden ist, ergibt sich aus einem 7 Jahre später von DARWIN zu seinem Orchideenwerke gelieferten Nachtrage**), der für die meisten einheimischen Orchideen die inzwischen direct beobachteten Insektenbesuche nachweist.

Eine zweite Untersuchungsrichtung, welche von DARWIN in gleich meisterhafter Weise neu eröffnet wurde, ist die directe Ermittlung der verschiedenen Wirkung eigenen und fremden Pollens durch den Versuch. Wie oben erwähnt, hatte schon SPRENGEL an Hemerocallis fulva einen Selbstbestäubungsversuch angestellt und die Blüthen dieser Pflanze als mit eigenem Pollen unfruchtbar (selbst-impotent) erkannt; andere Beispiele selbst-impotenter oder mit eigenem Pollen wenigstens in geringerem Grade als mit fremdem fruchtbarer Pflanzen hatten sich in den darauffolgenden Decennien bei künstlichen Befruchtungsversuchen verschiedener Botaniker, wie ebenfalls oben erwähnt, gelegentlich herausgestellt. DARWIN sammelte nicht nur diese zerstreut liegenden Thatsachen unter den Gesichtspunkt des von KNIGHT aufgestellten Satzes, der ihnen erst eine tiefere Bedeutung verlieh und vermehrte ihre Zahl durch eigene Beobachtungen, sondern ersann zugleich eine neue Untersuchungsmethode, welche die aus Selbstbefruchtung erhaltenen Nachkommen mit eigenem Pollen fruchtbarer Pflanzen in einen Kampf um das Dasein mit aus Fremdbestäubung hervorgegangenen Nachkommen derselben versetzte und so das Endergebniss stetiger Selbstbefruchtung unter den in der Natur stattfindenden Bedingungen zu ermitteln gestattete. Er befruchtete nemlich an zahlreichen mit eignem Pollen fruchtbaren Pflanzen, von denen Insektenzutritt sorgfältig abgeschlossen war, einige Blüthen mit eigenem Pollen, andere Blüthen desselben Stocks mit Pollen einer benachbarten, unter denselben Lebensbedingungen aufgewachsenen Pflanze derselben Art, brachte die durch Selbstbestäubung und die durch Kreuzung erhaltenen Samen in demselben Gefässe auf feuchtem Sande zum Keimen, verpflanzte sie darauf paarweise auf entgegengesetzte Seiten desselben Topfes und beobachtete sodann, während alle erdenkbaren Vorsichtsmassregeln beobachtet wurden, um beide Parteien gleichmässig günstigen Bedingungen ausgesetzt zu halten, sorgfältig das Wachsthum der aus

*) TREVIRANUS, Bot. Z. 1863. S. 15.

**) Notes on the fertilization of Orchids by CH. DARWIN (Annals and Magazine of Natural History for Sept. 1869).

Kreuzung und der aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen Pflanzen, die beim Heranwachsen um Bodennahrung und Licht mit einander zu kämpfen hatten, von der Keimung bis zur Reife. Derselbe Versuch wurde mit den von beiden Parteien erhaltenen Samen wiederum angestellt und von Generation zu Generation wiederholt.

In mehreren Fällen (Ipomea purpurea, Mimulus luteus) zeigten schon in der ersten Generation die aus Kreuzung erhaltenen Pflanzen eine entschiedene Ueberlegenheit über die aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen, indem sie weit grösser wurden (im Verhältniss von 4 : 3 oder selbst 3 : 2), früher blühten und zahlreichere Samenkapseln trugen; in anderen Fällen trat ein solches Uebergewicht weniger deutlich oder gar nicht hervor; ein entgegengesetztes Verhalten aber, ein Uebergewicht aus Selbstbefruchtung hervorgegangener Nachkommen über durch Kreuzung erzielte, wurde in keinem einzigen Falle beobachtet.

Auch diese Untersuchungen DARWIN's ergaben also dem KNIGHT'schen Satze im Ganzen günstige Resultate; aber eine an Gewissheit grenzende Wahrscheinlichkeit lässt sich auch von dieser Seite her erst erreichen, wenn Untersuchungen dieser Art in ausgedehntestem Masse in Angriff genommen und viele Generationen hindurch andauernd fortgesetzt werden.

Eine dritte von DARWIN mit nicht minderem Geschick und Erfolg neu angebahnte Untersuchungsrichtung, welche mit der eben besprochenen theilweise zusammenfällt, zugleich aber durch ihre Resultate der früher üblichen Vorstellung, dass Arten von Varietäten durchgreifend verschieden seien, den letzten Schein von Begründung entzieht und zugleich über die dunkle Frage der Bastardbildung einiges Licht verbreitet, ist die experimentelle Untersuchung der dimorphen und trimorphen Pflanzen.

Schon SPRENGEL (S. 103) hatte bei Hottonia palustris bemerkt: »Einige Pflanzen haben lauter solche Blumen, deren Staubgefässe innerhalb der Kronenröhre befindlich sind, deren Griffel aber aus derselben hervorragt, und andere lauter solche Blumen, deren Griffel kürzer ist, deren Staubgefässe aber länger sind, als die Kronenröhre. Ich glaube nicht, dass dieses etwas Zufälliges, sondern eine Einrichtung der Natur ist, obgleich ich nicht im Stande bin, die Absicht derselben anzuzeigen.« Später hatte man dieselbe Eigenthümlichkeit langgriffliger und kurzgriffliger Stöcke auch bei einzelnen anderen Pflanzenarten bemerkt und bei Lythrum Salicaria sogar dreierlei Stöcke, langgrifflige, mittelgrifflige und kurzgrifflige, vorgefunden, ohne jedoch etwas weiteres mit diesen Thatsachen anfangen zu können. DARWIN unterwarf nun die eigenthümlichen geschlechtlichen Verhältnisse dieser Pflanzen, die er dimorph und trimorph nannte, einer genaueren Betrachtung und zugleich ausgedehnten Kreuzungsversuchen, sowie Züchtungsversuchen der aus den verschiedenen Kreuzungen erhaltenen Nachkommen. Das Endresultat dieser seiner mit vollendeter Umsicht und Geduld durchgeführten Untersuchungen **) lässt sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

---

*) The variation of animals and plants under domestication 1868. Vol. II. Chap. 17 — Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication. Aus dem Englischen übersetzt von J. VICTOR CARUS 2ter Band S. 170 u. ff.

**) »On tbe two forms or dimorphic condition in the species of Primula«. Journal of Proceed. of the Linnean Soc. Bot: vol. VI (1862) p. 77. »On Linum« ibid. vol. VII (1864) p. 69. »On Lythrum Salicaria« ibid. vol. VIII (1864) p. 169. »On the character and hybrid-like nature of the offspring from the illegitimate unions of dimorphic and trimorphic plants«. Ibid. vol. X. (1868) p. 393—437. Eine übersichtliche Zusammenstellung der Resultate dieser Arbeiten gibt DARWIN in der vierten Auflage des »Origin of species« p. 320—326 unter dem Titel »Reciprocal Dimorphism and Trimorphism« (in der dritten

Bei den dimorphen Pflanzen (Primula, Pulmonaria, Linumarten etc.) gibt es zweierlei ziemlich gleich häufige und meist nahe bei einander wachsende Pflanzenstöcke, die, bei übrigens völliger oder fast völliger Gleichheit, in der Ausbildung der beiderlei Geschlechtstheile in der Weise einander entgegengesetzt sind und in Wechselbeziehung zu einander stehen, dass in den Blüthen der einen die Staubgefässe von den Griffeln, in denen der andern die Griffel von den Staubgefässen erheblich an Länge übertroffen werden, dass ferner bei jeder der beiden Formen die Staubgefässe in derselben Höhe stehen wie bei der anderen die Narben, die Narben in derselben Höhe, wie bei der anderen die Staubgefässe, dass endlich bei der langgriffligen Form die Narben von langen Papillen rauh, die Pollenkörner kleiner, bei der kurzgriffligen Form dagegen die Narben bei kurzen dichtstehenden Narbenpapillen glatt, die Pollenkörner grösser sind. Bei den trimorphen Pflanzen (Lythrum Salicaria) gibt es dreierlei Pflanzenstöcke, die einen mit langgriffligen, die andern mit mittelgriffligen, die dritten mit kurzgriffligen Blüthen, jede Blüthenform mit 2 Kreisen von Staubgefässen, die mit den Griffeln der beiden anderen Blüthenformen in gleichen Höhen stehen, die im höchsten Kreise stehenden Staubgefässe mit den grössten, die im mittleren stehenden mit mittleren, die im tiefsten stehenden mit den kleinsten Pollenkörnern. *)

Insekten, welche Blüthen verschiedener Stöcke abwechselnd in gleicher Weise besuchen, müssen daher, indem sie in allen mit gleichen Körpertheilen gleich hochstehende Geschlechtstheile berühren, sowohl bei dimorphen als bei trimorphen Pflanzen Stöcke verschiedener Blüthenformen in der Regel in der Weise mit einander kreuzen, dass sie auf die Narben jeder Blüthenform Pollen von gleich hochstehenden Staubgefässen einer anderen Blüthenform bringen. Diese in der Natur in der Regel stattfindenden Kreuzungen, bei denen zugleich die Grösse der Pollenkörner der Länge des von ihren Schläuchen zu durchlaufenden Weges entspricht, werden von Darwin legitime, alle anderen illegitime genannt. Bei dimorphen Pflanzen sind also zwei Arten legitimer Kreuzung möglich und finden regelmässig in der Natur statt, die Befruchtung langgriffliger Blüthen mit dem Pollen kurzgriffliger und die Befruchtung kurzgriffliger mit dem Pollen langgriffliger; ebenso sind bei ihnen zwei Arten illegitimer Kreuzung möglich, nemlich lang- mit lang- und kurz- mit kurzgrifflig. Bei trimorphen Pflanzen dagegen sind sechs Arten legitimer Kreuzungen möglich und finden regelmässig in der Natur statt, indem die Narben der langgriffligen Form mit Pollen aus dem höchsten Staubgefässkreis sowohl der mittel- als der kurzgriffligen und ebenso die Narben der mittel- und kurzgriffligen Form mit Pollen gleich hoher Staubgefässe jeder der beiden anderen Formen legitim befruchtet werden können; illegitimer Kreuzungen aber sind bei ihnen 12 verschiedene Arten möglich, indem jede der 3 Narbenarten sowohl mit beiden Arten von Pollen derselben Blüthenform als mit je einer Art von Pollen jeder der beiden andern Blüthenformen, also im Ganzen mit viererlei Pollen illegitim befruchtet werden kann. ($3 \cdot 4 = 12$). Darwin fand nun, indem er bei dimorphen Pflanzen alle 4, bei trimorphen alle 18 möglichen Kreuzungsarten ausführte und die aus den erhaltenen Samenkörnern aufgehenden Pflänzchen grosszog und von neuem in verschiedener Weise kreuzte, dass nur die legitimen Kreuzungen, also die Vereinigungen von Geschlechtstheilen gleicher Höhe, volle Fruchtbarkeit und normale, völlig fruchtbare Nachkommen liefern, dass dagegen illegitime Kreuzungen alle Abstufungen verminderter Fruchtbarkeit bis zu völliger Unfruchtbarkeit darbieten

Auflage von J. Victor Carus S. 325—331): ebenso in »The variation of animals and plants under domestication«, chap. XIX.

*) Genaueres hierüber siehe bei Lythrum Salicaria.

und Nachkommen liefern, welche sich in jeder Hinsicht wie Bastarde verschiedener Arten verhalten.

Das Ergebniss dieser DARWIN'schen Untersuchungen war also dem KNIGHT'schen Satze ganz besonders günstig, indem es bewies, dass bei dimorphen und trimorphen Pflanzen nicht nur gelegentliche Kreuzung getrennter Blüthen, sondern sogar regelmässige Kreuzung getrennter Stöcke zur Erhaltung der Art durchaus erforderlich sei; gleichzeitig hob es die scharfe Grenzlinie zwischen Art und Varietät, welche man bis dahin in der mehr oder weniger ausgeprägten Unfruchtbarkeit der Bastarde bei Kreuzung von Arten zu besitzen geglaubt hatte, vollständig auf und zeigte überdiess durch die völlige Uebereinstimmung der aus illegitimen Kreuzungen dimorpher und trimorpher Arten hervorgegangenen Nachkommen mit Bastarden verschiedener Arten, dass auch die Unfruchtbarkeit der letzteren bei ihrer ersten geschlechtlichen Vereinigung und die Unfruchtbarkeit ihrer Bastarde nicht in einer Verschiedenheit ihres gesammten Baues, sondern ausschliesslich in einer Verschiedenheit der Wirkung ihrer geschlechtlichen Elemente zu suchen sei.

Die vollständigste Zusammenstellung aller bekannt gewordenen Thatsachen, welche für die Richtigkeit des KNIGHT'schen Satzes sprechen, hat DARWIN in seinem umfassenden Werke über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication *) gegeben und dadurch noch nach mehreren anderen Richtungen hin zur Anstellung von Versuchen und zu aufmerksamer Beobachtung früher unbeachtet gelassener Erscheinungen angeregt; für die Erforschung der ursächlichen Bedingtheit der Blüthenformen sind jedoch vor Allem die drei soeben bezeichneten, von DARWIN neu angebahnten Untersuchungsrichtungen wichtig geworden. Zahlreiche Forscher, unter welchen besonders FR. HILDEBRAND, FEDERICO DELPINO, mein Bruder FRITZ MÜLLER und SEVERIN AXELL hervorgehoben zu werden verdienen, sind auf diesen von DARWIN eröffneten Bahnen erfolgreich weiter vorgedrungen und haben nicht nur eine Masse neuer Thatsachen zu Tage gefördert, welche unter Voraussetzung der Richtigkeit des KNIGHT-DARWIN'schen Gesetzes eine Erklärung der Blütheneinrichtungen ermöglichen und daher zugleich selbst als Belege dieses Gesetzes dienen können **), sondern auch verschiedene neue allgemeine Gesichtspunkte eröffnet, welche wir zur Gewinnung eines Ueberblickes über den gegenwärtigen Stand der Fragen hier noch ins Auge zu fassen haben.

F. HILDEBRAND hat in zahlreichen fleissigen Arbeiten ***) manche von SPRENGEL bereits eingehend untersuchte aber auf Selbstbestäubung gedeutete Blütheneinrichtung (Aristolochia Clematidis, Tilia etc.) als regelmässiger Fremdbestäubung unterliegend nachgewiesen, von zahlreichen von SPRENGEL noch nicht untersuchten Blüthenformen gezeigt, dass bei ihnen bei eintretendem Insektenbesuche ebenfalls Fremdbestäubung erfolgen müsse und die von ihm erörterten Blütheneinrichtungen in der Regel durch Abbildungen erläutert; er hat den Dimorphismus und Trimorphismus bei zahlreichen weiteren Pflanzen nachgewiesen, die von DARWIN an dimorphen und trimorphen Pflanzen angestellten Kreuzungsversuche an Primula Sinensis, Pulmonaria officinalis und verschiedenen Oxalisarten fortgesetzt und ihnen Selbstbestäubungsversuche hinzugefügt, welche im Ganzen noch grössere Unfruchtbarkeit als die illegitimen Kreuzungen ergaben, er hat durch seine Befruchtungsver-

*) Variation of animals and plants under domestication 1868. Chap. 15, 16 und besonders 17.

**) Auf diese Thatsachen soll im Verlaufe dieses Buches bei den einzelnen Pflanzengattungen hingewiesen werden.

***) Siehe Anm. 5.

suche an Corydalis cava nachgewiesen, dass bei dieser sich unausbleiblich regelmässig selbstbestäubenden Art die Sichselbstbestäubung*) völlig wirkungslos bleibt, selbst Kreuzung verschiedener Blüthen desselben Stockes nur sehr geringe Fruchtbarkeit ergibt, nur Kreuzung getrennter Stöcke von vollkommner Fruchtbarkeit begleitet ist und dadurch einen gewichtigen Einwand gegen das KNIGHT-DARWIN'sche Gesetz entkräftet; er hat endlich in seiner »Geschlechtervertheilung bei den Pflanzen« (1867) allgemein in Bezug auf die Abtheilung der Phanerogamen nachzuweisen versucht, dass durch den Bau der Blüthen ausnahmslos Kreuzung getrennter Individuen unausbleiblich, überwiegend wahrscheinlich oder wenigstens möglich gemacht sei und sämmtliche Blütheneinrichtungen der Phanerogamen nach dem Grade der Verhinderung der Selbstbestäubung in folgender Weise übersichtlich geordnet:

A. Männliche und weibliche Organe getrennt, in verschiedenen Blüthen (Diklinie).
Fremdbestäubung nothwendig, durch Insekten und Wind bewerkstelligt. Cannabis.

B. Männliche und weibliche Organe zusammen in einer und derselben Blüthe (Monoklinie).
1. Beide Geschlechter nach einander entwickelt (Dichogamie).
a) Die männlichen vor den weiblichen**) Geranium pratense.
b) Die weiblichen vor den männlichen***) Luzula pilosa.
Selbstbestäubung in der Natur verhindert, Fremdbestäubung durch Insekten bewerkstelligt.
2. Beide Geschlechter zugleich entwickelt (Homogamie).
a) Blüthen sich öffnend (flores chasmogami Axell).
I. Antheren von der Narbe entfernt.
α. Griffellänge an den verschiedenen Stöcken derselben Art verschieden (Heterostylie Hild., Dimorphismus und Trimorphismus DARWIN).
Selbstbestäubung zwar nicht verhindert, aber entweder von gar keinem (Pulmonaria off.) oder nur geringem Erfolge (Primula sinensis).
β. Griffellänge in allen Blüthen gleich (Homostylie).
⁰) Geschlechtsorgane während der Blüthezeit in ihrer gegenseitigen Lage sich ändernd.
Selbstbestäubung vermieden, Fremdbestäubung durch Insekten begünstigt. Anoda hastata.
⁰⁰) Geschlechtsorgane während der Blüthezeit in unveränderter Lage.
†) Insektenhülfe zur Bestäubung nöthig.
Zum Theil Selbstbestäubung unmöglich, Fremdbestäubung nöthig: Orchideen.
Zum Theil Selbstbestäubung möglich, aber nicht nothwendig; Fremdbestäubung wahrscheinlicher: Asclepiadeen.
††) Insektenhülfe zur Bestäubung nicht nöthig.
Selbstbestäubung möglich, aber auch Fremdbestäubung durch Insekten vollzogen.

---

*) Ich gebrauche, HILDEBRAND folgend, in allen Fällen, in denen ohne äussere Vermittlung Blüthenstaub auf die Narbe derselben Blüthe gelangt, den Ausdruck »Sichselbstbestäubung«, in denjenigen Fällen dagegen, in welchen durch besuchende Insekten oder andere Vermittler (z. B. durch Menschenhand) Blüthenstaub auf die Narbe derselben Blüthe gebracht wird, den Ausdruck »Selbstbestäubung«. Wenn der auf die Narbe gebrachte Blüthenstaub zur Fruchtbildung führt, so wird die Sichselbstbestäubung zur Sichselbstbefruchtung und die Selbstbestäubung zur Selbstbefruchtung.

**) SPRENGEL nennt diese Art der Dichogamie männlich weibliche (dichogamia androgyna), HILDEBRAND protandrische, DELPINO proterandrische.

***) SPRENGEL nennt diese Art der Dichogamie weiblich männliche (D. gynandra), HILDEBRAND protogynische, DELPINO proterogynische. Letzterer unterscheidet zwei Arten derselben, nemlich proterogynia brachybiostigmatica, Proterogynie mit kurzlebigen Narben, wenn die Narben verblühen, ehe die Staubgefässe reifen, und pr. macrobiostigmatica, Pr. mit langlebigen Narben, wenn die Narben bis zur Reife der Staubgefässe empfängnissfähig bleiben, in welchem Falle natürlich Selbstbestäubung möglich ist.

II. Antheren der Narbe anliegend, Selbstbestäuhung unvermeidlich,
* es erfolgt keine Fruchthildung ohne Fremdbestäubung, durch Insekten vollzogen: Corydalis cava;
** es erfolgt Fruchtbildung, aber Fremdbestäuhung durch Insekten nicht ausgeschlossen.

b) Blüthen sich nie öffnend (flores cleistogami KUHN).
Es erfolgt nur Selbsthefruchtung, jede Fremdbestäubung ausgeschlossen; aber diese Pflanzen haben alle noch andere sicb öffnende, der Fremdbestäubung ausgesetzte Blüthen: Oxalis acetosella.

Obgleich sich die in Bezug auf Möglichkeit von Selbst- und Fremdbestäubung hier gemachten Bemerkungen später als keineswegs durchaus zutreffend herausgestellt haben, und obgleich die hier in Gegensatz zu einander gestellten Abtheilungen, wie HILDEBRAND selbst gebührend hervorhebt, in der Natur durch mannichfache Zwischenstufen in einander übergehen, so bleiht doch die HILDEBRAND'sche Eintheilung, indem sie, in sich unantastbar, mit ihrer logischen Gliederung in Satz und Gegensatz das Gebiet der Möglichkeit umfasst, als künstliches Fachwerk zur Uebersicht der einzelnen Fälle sehr wohl brauchbar.

DELPINO*) hat den Bestäubungsmechanismus sehr zahlreicher, den verschiedensten Pflanzenfamilien angehöriger Blüthenformen als ausschliesslich der Fremdbestäuhung dienend dargestellt und durch bewundernswerthe Anschaulichkeit der Beschreibungen meistens sogar Abbildungen entbehrlich zu machen gewusst; er hat in vielen Fällen Befruchter direct beobachtet, ihre Familien- oder Gattungs-, in vereinzelten Fällen auch ihre Artennamen mitgetheilt; er hat gezeigt, dass ausser dem Winde auch das Wasser, ausser den Insekten auch Schnecken und honigsaugende Vögel als Uebertrager des Blüthenstaubes eine Rolle spielen; er hat die mannichfachsten Blüthenformen als durch die hesondere Art der Uebertrager bedingt treffend charakterisirt; er hat bei verschiedenen Pflanzenfamilien (Marcgraviaceen, Marantaceen, Artemisiaceen) die allmählichen Abstufungen der Anpassung an bestimmte Vermittler der Fremdbestäubung zur Ermittlung des verwandtschaftlichen Zusammenhanges der Familienglieder mit Geschick zu benutzen versucht; er hat den für die Pflanzengeographie äusserst wichtigen Nachweis zu liefern versucht, dass für zahlreiche Pflanzenarten der Verbreitungsbezirk in erster Linie durch das Vorkommen derjenigen Thierformen bedingt sei, denen sich die Blüthen als Vermittlern ihrer Fremdbestäubung angepasst haben; er ist endlich, indem er die Verschiedenheit der Transportmittel des Blüthenstaubes als obersten Eintheilungsgrund wählt und die in Bezug auf Cryptogamen noch fast gänzlich fehlende directe Beobachtung der Fremdbestäubung in genialer Weise mit vorläufiger Vermuthung vorausgreift, zu folgender das ganze Pflanzenreich umfassenden Eintheilung der Blütheneinrichtungen**) gelangt, die auch nach seiner Ansicht ausnahmslos Kreuzung getrennter Individuen unausbleiblich, überwiegend wahrscheinlich oder wenigstens möglich machen.

I. Pflanzen mit selbstbeweglichen Befruchtungskörpern (Zoogamae).

Fucaceen, Characeen, Protonemeen (Laub- und Lehermoose) und Proembryonaten (Farne, Schachtelhalme, Wurzelfrüchtler und Bärlappe), deren Antherozoidien sich, den Spermatozoidien der Thiere entsprechend, aus eigner Kraft bewegen. Ihnen schliessen sich die Diatomeen und Conjugaten an, bei denen die ganzen sich paarenden Individuen selhstheweglich sind.

---

*) Siehe Anm. 6.
**) Siehe Ult. oss. Parte II. fascic. I. Milano 1870.

II. **Pflanzen mit der Uebertragung durch eine äussere Vermittlung bedürftigen Befruchtungskörpern** (Diamesogamae).

A. Durch Vermittlung des Wassers befruchtete Pflanzen. (Wasserblüthige, Hydrophilae.)

B. Durch Vermittlung des Windes befruchtete. (Windblüthige, Anemophilae.)

C. Durch Vermittlung kleiner Thiere befruchtete. (Thierblüthige, Zoidiophilae.)

A. Die Abtheilung der Wasserblüthigen (Hydrophilae)

theilt Delpino in:

1. Der Befruchtung unter Wasser angepasste. Diesen ist dünne Fadenform der Narben oder des Pollens oder beider und überschwengliche Pollenmenge vom spez. Gewichte des Wassers eigenthümlich und zum Zustandekommen der Kreuzung getrennter Stöcke unentbehrlich (Posidonia, Cymodocea, Zostera, Ceratophyllum — Florideen).

2. Der Befruchtung an der Oberfläche des Wassers angepasste; ihr Pollen ist spez. leichter als Wasser oder sitzt auf einem schwimmenden Träger; die Stiele der weiblichen Blüthen verlängern sich, bisweilen durch schraubenförmige Windung begünstigt, bis zur Oberfläche des Wassers (Ruppia, Vallisneria).

B. Die Abtheilung der Windblüthigen (Anemophilae),

welche als gemeinsame positive Eigenthümlichkeit nur die glatte, leicht ausstreubare Beschaffenheit des Pollens, als gemeinsame negative die Abwesenheit buntgefärbter Blüthenhüllen, des Wohlgeruchs und des Honigs darbieten, zerfällt nach den Blütheneinrichtungen in die beiden Hauptzweige des Phanerogamenstammes, Gymnospermen und Angiospermen.

1. Die ausnahmslos windblüthigen Gymnospermen sind durch den Mangel einer Narbe ausgezeichnet.

2. Die Windblüthigen unter den Angiospermen haben dagegen meist enorm entwickelte Narben, die als lange Schwänze, Pinsel, Blätter oder Scheiben frei hervorragen; ihre männlichen Blüthen sind in den wenigsten Fällen unbeweglich; meist können sie vom Winde geschüttelt werden, indem entweder die Achsen der männlichen Blüthenstände oder die Stiele der männlichen Blüthen oder die Staubfäden selbst lang und schlaff frei herabhangen; in einigen Fällen schleudern die beim Aufblühen elastisch losschnellenden Staubgefässe ihren ganzen Blüthenstaub in die Luft. Danach lassen sich in den Blütheneinrichtungen der windblüthigen Angiospermen folgende fünf Grundformen unterscheiden:

a) Kätzchenform (typus amentiflorus) mit beweglichen Achsen der männlichen Blüthenstände. Corylus, Betula etc.

b) Form mit hangenden Blüthen (t. penduliflorus). Negundo fraxinifolium, Rumex.

c) Form mit langen Staubfäden (t. longistamineus). Dahin die zahlreichsten Windblüthen, z. B. fast alle Gramineen, Cyperaceen, Juncaceen, Cannabis, Humulus, Empetrum, Mercurialis, Ricinus, Plantago, Littorella, Callitriche, Myriophyllum, Hippuris, die windblütigen Thalictrumarten u. a.

d) Losschnellende Form (t. explodens) Urtica, Parietaria, Morus.

e) Form mit unbeweglichen Blüthen (t. immotiflorus). Dahin viele Palmen, Potamogeton, Triglochin, Sparganium, Typha.

Bis hierher hat Delpino seine das ganze Pflanzenreich umfassende, auf die Verschiedenheit der Transportmittel des männlichen Befruchtungsstoffes gegründete Eintheilung der Blütheneinrichtungen im ersten Hefte des zweiten Theils seiner Ulteriori osservazioni mitgetheilt und diejenigen Umstände, welche in den einzelnen Abtheilungen seiner Eintheilung Selbstbestäubung verhindern (Getrenntheit der Geschlechter und Dichogamie), jedesmal ausdrücklich hervorgehoben; die Durchführung dieser Eintheilung auf die Zoidiophilae wird im zweiten Hefte folgen. Inzwischen hat mir Delpino die von ihm unterschiedenen Abtheilungen der durch kleine Thiere befruchteten Pflanzen zur Benutzung für das vorliegende Werk brieflich mitgetheilt, so dass ich in den Stand gesetzt bin, unter gleichzeitiger Benutzung in seinen Schriften zerstreuter Bemerkungen die Delpino'sche Eintheilung der Blütheneinrichtungen vorläufig in folgender Weise zu Ende zu führen.

Die Plantae zoidiophilae, welche sich allgemein durch Farbe oder Geruch und durch ihren Befruchtern dargebotene Nahrung auszeichnen, zerfallen nach Delpino in

I. Ornithophilae, Vogelblüthige d. h. Pflanzen, deren Blüthen der Befruchtung durch Honig saugende und kleine Insekten fangende Vögel (Trochilus, Nectarinia u. a.) angepasst sind. Diese bieten mehrere Grundformen dar, sind jedoch begreiflicher Weise noch am wenigsten genau in Bezug auf Anpassungen an ihre Besucher untersucht. Was über sie bekannt ist, gründet sich grossentheils auf Berichte von Reisenden, welchen der leitende Gesichtspunkt der vorliegenden Untersuchungen fremd war. Viele sind durch grosse Blüthen mit brennenden, besonders häufig scharlachrothen Farben, sackartige Gestalt, wagerechte Stellung und massenhafte Honigabsonderung ausgezeichnet.

II. Entomophilae, Insektenblüthige d. h. Pflanzen, deren Blüthen der Befruchtung durch Insekten angepasst sind. Hierhin gehören sämmtliche in Deutschland einheimische Pflanzen, deren Blüthen bunte Blätter oder Geruch oder beides besitzen, also sämmtliche einheimische »Blumen«.

III. Malacophilae, Schneckenblüthige d. h. Pflanzen, welche der Befruchtung durch Schnecken angepasst sind. (Diese wurden bis jetzt nur von Delpino beobachtet!) Die Blüthen sind so dicht zusammengedrängt, dass darüber hingleitende Schnecken Blüthenstaub und Narbe berühren müssen. Gegen die verheerenden Wirkungen dieser gefrässigen Gäste sollen sie entweder durch Absonderung einer ätzenden Flüssigkeit, welche die Schnecken tödtet (Alocasia odora) oder durch Umwandlung des Perigons in dickfleischiges essbares Gewebe, mit dessen Verzehrung sich dann die Schnecken begnügen (Rhodea japonica), geschützt sein.

In seiner weiteren Eintheilung der Insektenblüthigen lässt Delpino alle diejenigen Pflanzen unberücksichtigt, welche von Insekten verschiedener Ordnungen zugleich befruchtet werden, und beschränkt sich auf die allgemeine Charakteristik derjenigen Blumenformen, welche nach seiner Ansicht ganz bestimmten Insektenformen angepasst sind. Als solche unterscheidet er:

1) Melittophilae, der Befruchtung durch (grössere) Bienen angepasste Pflanzen, Tageblumen mit auch dem Menschen angenehmen Farben und Gerüchen, theils mit versteckt liegendem Honig (Salvia pratensis), theils honiglos und dann mit eingeschlossenem, nur bei bestimmter Behandlung zum Vorschein kommendem Blüthenstaub (Genista tinctoria).*)

*) Die mit * bezeichneten Beispiele auf dieser und folgender Seite habe ich nach eigner Auswahl den Delpino'schen Abtheilungen hinzugefügt.

2) Micromelittophilae, der Befruchtung durch kleine Bienen (und die mannichfachsten anderen kleinen Insekten) angepasste Pflanzen, deren Blüthen auf ihre Besucher einen unbegreiflichen Reiz ausüben, in weit höherem Grade als bei irgend welcher anderen Pflanze (Herminium Monorchis?) *)

3) Myiophilae, der Befruchtung durch die mannichfachsten Dipteren angepasste Pflanzen. Ihre Blüthen haben meist trübe (gelbliche, weinrothe, gesprenkelte) Farben, meist einen den Menschen ebensowohl als den Bienen widrigen Geruch, ganz flach liegenden Honig oder nur Blüthenstaub als Lockspeise (Evonymus).

4) Micromyiophilae, der Befruchtung durch winzige Dipteren angepasste Pflanzen. Die Blüthe oder der Blüthenstand bildet eine geschlossene Kammer mit engem Eingang, oft ein vorübergehendes Gefängniss der Befruchter, mit nur äusserst flach adhärirender Honigschicht, oder auch ohne Honig, dann aber mit reichlichem Blüthenstaube (Aristolochia Clematidis, Arum).

5) Sapromyiophilae, der Befruchtung durch Aas- und Kothfliegen angepasste Pflanzen; Blüthen durch Aasgeruch ausgezeichnet, übrigens die Eigenthümlichkeiten der Myiophilae darbietend (Stapelia, Rafflesia).

6) Cantharophilae, der Befruchtung durch Käfer angepasste Pflanzen, mit grossen, ein bequemes Obdach darbietenden Tagblumen von auffallenden Farben, welche eine überschwengliche Menge von Blüthenstaub, daneben oft ziemlich offen liegenden Honig darbieten (Magnolia).

7) Psychophilae, der Befruchtung durch Tagfalter angepasste Pflanzen, mit Tagblumen von lebhaften Farben, welche den Honig im Grunde einer sehr engen Röhre bergen (Dianthus *).

8) Sphingophilae, der Befruchtung durch Schwärmer (Sphinges) und Eulen angepasste Pflanzen, mit Nachtblumen von hellen Farben, kräftigem Wohlgeruch, welche den Honig im Grunde sehr langer Blumenröhren oder Sporne bergen (Lonicera Caprifolium *, Platantherà *).

Mein Bruder Fritz Müller hat in allen drei von Darwin angebahnten Richtungen an südbrasilianischen Pflanzen zahlreiche interessante Beobachtungen gemacht, welche theils in der Jenaischen Zeitschrift und in der bot. Zeitung, theils in Darwin's »Variation of animals etc.« mitgetheilt sind, theils in vorliegendem Buche zum ersten Male veröffentlicht werden **); er hat bei verschiedenen Orchideen gefunden, dass sie nicht nur mit eigenem Pollen unfruchtbar sind, sondern dass sogar Blüthenstaub und Narbe derselben Blüthe wie tödtliches Gift aufeinander wirken; er hat bei verschiedenen Blüthen (Chamissoa, Epidendrum) die noch im Werden begriffene Ausprägung gewisser Einrichtungen aufgefunden und insbesondere bei Faramea und Posoqueria den bestimmten Nachweis geliefert, dass gewisse den Pflanzen unter den gegebenen Lebensbedingungen vortheilhafte Eigenthümlichkeiten noch keineswegs zu vollkommener Ausprägung gelangt sind, ein Nachweis, der als schlagende Widerlegung teleologischer Auffassung besondere Beachtung verdient; seine umfassenden Beobachtungen an brasilianischen Orchideen wird er hoffentlich recht bald in einem besonderen Werke zur allgemeinen Kenntniss bringen.

Severin Axell hat im Jahre 1869 ein Buch über die Blütheneinrichtungen der Phanerogamen ***) herausgegeben, welches ausser einer einfachen und klaren geschichtlichen Uebersicht über die Entwicklung der Kenntniss von der Geschlechtlichkeit der Pflanzen †) und ausser einigen neuen Untersuchungen von Blütheneinrich-

*) Siehe S. 15 Anm. **) Siehe Anm. 7. ***) Siehe Anm. 8. †) Siehe Anm. 1.

tungen und Versuchen über Fruchtbarkeit von Pflanzen durch Sichselbstbestäubung namentlich dadurch bemerkenswerth ist, dass es die hie und da herrschend gewordene Gesammtauffassung der Bedeutung der Fremdbestäubung einer gewissen Einseitigkeit entkleidet hat, ausserdem durch den Versuch, die gesammten Blütheneinrichtungen der Phanerogamen nach der Stufenfolge ihrer natürlichen Entwicklung vom Unvollkommneren zum Vollkommneren in eine Reihe zu ordnen.

Da der erste Anstoss zu den neueren Blüthenuntersuchungen durch die von Darwin ausgesprochene Vermuthung eines allgemeinen Naturgesetzes gegeben wurde, nach welchem kein organisches Wesen eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch sich selbst befruchtet, oder nach welchem, wie Darwin sich bildlich ausdrückt, die Natur beständige Selbstbefruchtung verabscheut, so war es natürlich, dass von denjenigen Forschern, welche auf den von Darwin gebahnten Wegen weiter fortschritten, der Fremdbestäubung günstige und Selbstbestäubung verhindernde Blütheneinrichtungen, als Bestätigungen des vermutheten Gesetzes, zunächst hauptsächlich ins Auge gefasst wurden; darüber wurde aber die Betrachtung der sich häufig oder regelmässig selbstbefruchtenden Blüthen vernachlässigt, oder wenn solche sich ungesucht der Beobachtung aufdrängten, so wurden sie als vereinzelte Ausnahmen und Selbstbefruchtung trotzdem als allgemein den Pflanzen direct nachtheilig betrachtet. So sagt Hildebrand 1867 (Geschl. S. 5.): »Bei den meisten Pflanzen ist Selbstbefruchtung durch besondere Einrichtungen vermieden, sogar unmöglich oder doch unvortheilhaft« und sucht noch 1869 »das Gesetz der vermiedenen Selbstbefruchtung« zu beweisen und Calceolaria pinnata und Morina elegans, bei denen er regelmässige Selbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche unausbleiblich fand, als vereinzelte Ausnahmen hinzustellen. Ebenso spricht sich in Delpino's Schriften bis 1869 an vielen Stellen ganz unzweideutig die Vorstellung aus, dass die Natur Selbstbestäubung überhaupt verabscheue*), während Darwin nur von einem Abscheu der Natur vor stetiger Selbstbefruchtung gesprochen hatte. Diese von Hildebrand und Delpino vertretene Vorstellung nun weist Axell mit Recht als unbegründet zurück, indem er ihr die Thatsachen gegenüberstellt, dass bei vielen Blüthen bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung unausbleiblich erfolgt und, wie für manche Fälle, namentlich von Axell selbst, durch Versuche festgestellt ist, auch zur Bildung guter Samenkörner führt, dass ferner viele Wasserpflanzen, die sich bei normalem Wasserstande an der Oberfläche des Wassers der Fremdbestäubung durch Wind oder Insekten öffnen, bei abnorm hohem Wasserstande unter Wasser geschlossen bleibend sich selbst befruchten und die Erhaltung der Art sichernde Samen erzeugen, dass endlich auch viele Landpflanzen mit unregelmässigen, die Selbstbestäubung unmöglich machenden Blüthen statt dieser oder neben diesen gelegentlich geschlossen bleibende Blüthen von vereinfachtem Baue (flores cleistogami Kuhn) hervorbringen, die dann regelmässig durch Sichselbstbestäubung fruchtbar sind. Das Vorkommen kleistogamischer Blüthen sei theils nachweislich (z. B. bei Lamium amplexicaule) durch zu niedere Temperatur bedingt, welche das mit Wärmeverlust verbundene und daher erhöhte Temperatur erfordernde offne Blühen verhindere, theils vermuthlich durch das Fehlen der unter normalen Verhältnissen die Fremdbestäubung vermittelnden Insekten.

Durch diese Erörterung hat Axell nicht nur die in Hildebrand's und Delpino's früheren Schriften sich unzweideutig aussprechende Vorstellung, dass Fremd-

*) So z. B. Altri app. p. 55. »L'antipatia che ha la natura per le nozze consanguinee« 1869.

bestäubung für die Pflanzen ein Vortheil, Selbstbestäubung ein Nachtheil sei, dahin berichtigt, dass Fremdbestäubung besser ist als Selbstbestäubung, Fortpflanzung durch Selbstbestäubung aber immer noch unendlich besser als gar keine Bestäubung und völlige Unfruchtbarkeit, sondern zugleich durch Erklärung der kleistogamischen Blüthen einen, namentlich von H. v. MOHL*) betonten gewichtigen Einwand gegen die Richtigkeit des KNIGHT-DARWIN'schen Gesetzes entkräftet.

Seinen Versuch, die gesammten Blütheneinrichtungen der Phanerogamen nach der Stufenfolge ihrer natürlichen Entwicklung vom Unvollkommneren zum Vollkommneren in eine Reihe zu ordnen, gründet AXELL auf die beiden von ihm als Axiome hingestellten Sätze: 1) Die Natur strebt die Individuenzahl jeder Art so sehr als möglich zu vermehren und 2) sie sucht möglichst grosse Resultate mit möglichst einfachen Mitteln zu erreichen. Hätte AXELL, anstatt auf dem die Natur personificirenden teleologischen Standpunkte zu verharren, sich zu der von DARWIN begründeten objectiven Naturanschauung erhoben, so hätte er diese beiden Sätze etwa so fassen können: 1) Jede Thier- und Pflanzenart hat, unter übrigens gleichen Umständen, um so mehr Aussicht, im Kampfe um das Dasein erhalten zu bleiben, je zahlreichere Nachkommen sie hinterlässt; 2) jedes Individuum vermag sich, unter übrigens gleichen Umständen, im Kampfe um das Dasein um so leichter zu erhalten, je einfacher seine Bedürfnisse sind; er hätte dann nicht nöthig gehabt, diese Sätze als Axiome hinzustellen, da sie sich als unmittelbare Consequenzen der Selectionstheorie ergeben. Von diesen beiden Sätzen ausgehend erblickt nun AXELL eine Vervollkommnung der Blütheneinrichtung in jeder Ersparung von Material, Raum und Zeit und betrachtet demgemäss als die ursprünglichste und unvollkommenste Form phanerogamischer Blütheneinrichtung die der Windblüthen, da dieselbe eine kolossale Verschwendung von Blüthenstaub erheischt, welche bei Anpassung an Befruchtung durch Insekten entbehrlich wird. Sowohl innerhalb der Abtheilung der Windblüthen als der Insektenblüthen erblickt dann AXELL einen weiteren Fortschritt in dem Uebergang von diöcischer zu monöcischer und monoklinischer Blütheneinrichtung, da in dieser Richtung sowohl eine stufenweise Ersparung von Material (Blüthenhülle, Pollen) als eine stufenweise Sicherung der geschlechtlichen Fortpflanzung sich erkennen lässt. Innerhalb der monoklinischen Insektenblüthen erkennt AXELL einen stufenweisen Fortschritt von den Dichogamen zu den Herkogamen (Blüthen, bei denen Selbstbefruchtung durch die gegenseitige Lage der Blüthentheile verhindert ist), von diesen zu den Heterostylen (dimorphen und trimorphen), endlich zu den Homostylen mit unregelmässiger und zu denen mit regelmässiger Blüthenform.

Den diklinischen Insektenblüthen sollen nemlich, nach AXELL, die dichogamischen**) insofern am nächsten stehen, als bei diesen wie bei jenen zwei Insektenbesuche zu jeder Befruchtung nothwendig seien und viele Insektenbesuche, welche nacheinander in Blüthen desselben Entwicklungszustandes ausgeführt werden, für die Pflanze nutzlos bleiben können. Unter den homogamen Insektenblüthen theilen mit den Dichogamen nach AXELL's Ansicht die Herkogamen den Nachtheil, sich nicht im Nothfalle selbst befruchten zu können; sie stehen aber insofern eine Stufe höher, als

*) Bot. Z. 1863. Nr. 42. 43.

**) AXELL lässt sich von der ganz unbegründeten Voraussetzung, dass allgemein die Blkr. verwelke und die Honigabsonderung aufhöre, sobald Pollen auf die Narbe gelangt sei, zu der ebenso unrichtigen Schlussfolgerung verleiten, dass bei Insektenblüthen nur proterandrische Dichogamie möglich sei; diese Schlussfolgerung veranlasst ihn dann weiter, die Richtigkeit der zahlreichen, seiner Ansicht entgegenstehenden Beobachtungen in Zweifel zu ziehen.

jede Befruchtung nur einen einzigen Insektenbesuch erfordert. Das letztere ist auch bei den Heterostylen der Fall, die nach AXELL insofern wieder eine Stufe höher stehen, als bei ihnen Sichselbstbefruchtung zwar erschwert, doch nicht unmöglich gemacht ist. Unter den Homostylen endlich, bei denen die Möglichkeit der Selbstbestäubung unbehindert ist, stehen diejenigen mit regelmässigen Blumen, indem sie mannichfacheren Insektenbesuch gestatten, nach AXELL eine Stufe höher als diejenigen mit unregelmässigen Blumen. AXELL gelangt hiernach zu folgender Entwicklungsreihe:

A. Blüthen, welche durch Vermittlung eines äusseren Uebertragers befruchtet werden (Flores chasmogami).
  I. Windblüthen: a) diöcische, b) monöcische, c) dichogamische (proterogyne), d) homogamische.
  II. Insektenblüthen
    a. Selbstbestäubung verhindert
      1. durch Diklinie } 2 Insektenbesuche zu jeder Befruchtung nöthig;
      2. durch Dichogamie }
      3. durch Herkogamie . . . } Nur 1 Insektenbesuch zu jeder Befruchtung nöthig.
    b. Selbstbestäubung nicht verhindert }
      1. Heterostylie 2. Homostylie }

B. Blüthen, die sich ohne Vermittlung eines äussern Uebertragers befruchten (Flores cleistogami).

»Wir sehen also,« so schliesst AXELL sein Werk, »dass die Entwicklung der Einrichtungen für die Vereinigung der Geschlechter bei den phanerogamischen Pflanzen in derselben Richtung fortgeschritten ist.«

B. Bezeichnung der vorliegenden Aufgabe.

Ueberblicken wir die im Vorhergehenden bezeichneten Untersuchungsrichtungen, um uns darüber klar zu werden, welcher Weg zur Erforschung der ursächlichen Bedingtheit der Blumenformen am zweckmässigsten einzuschlagen ist, so ergibt sich, dass theils nacheinander, theils nebeneinander zwei verschiedene Ziele verfolgt worden sind, die zwar im engsten Zusammenhange miteinander stehen und innerhalb gewisser Grenzen sich gegenseitig bedingen, die aber doch nicht ohne Nachtheil für das Endergebniss der Untersuchung als identisch zusammengefasst werden können, nemlich 1) die Erklärung der Blütheneinrichtungen, 2) der Beweis des KNIGHT-DARWIN'schen Gesetzes.

SPRENGEL fasste ausschliesslich die Erklärung der Blütheneigenthümlichkeiten aus gewissen Voraussetzungen, die eben durch die ausnahmslose Möglichkeit solcher Erklärung ihre Begründung finden sollten, als Ziel seiner Blumenuntersuchungen ins Auge, und zwar, soweit es bei seiner teleologischen Anschauungsweise und ohne Kenntniss oder vorläufige Annahme des Vortheils der Fremdbestäubung möglich war, mit glücklichstem Erfolg. DARWIN beseitigte beide Mängel der SPRENGEL'schen Blumentheorie, indem er nicht nur der inzwischen allmählich gänzlich umgestalteten Anschauungsweise durch seine Selectionstheorie einen endgültigen Ausdruck gab, sondern auch die bestimmte Annahme einer vortheilhaften Wirkung der Fremdbestäubung machte und zu begründen begann. Aber er begnügte sich nicht mit der Annahme, welche zur Erklärung der Blütheneinrichtungen vorläufig vollständig aus-

gereicht hätte, dass nemlich Fremdbestäubung eine kräftigere Nachkommenschaft ergebe als Selbstbestäubung, sondern stellte den viel umfassenderen, ganz allgemeinen Satz auf: »Kein organisches Wesen befruchtet sich eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch selbst, sondern für jedes ist gelegentliche Kreuzung mit anderen Individuen unerlässliche Bedingung dauernder Erhaltung«, und hatte bei seinen umfassenden und eingehenden Untersuchungen der Blütheneinrichtungen der Orchideen die Begründung dieses Satzes als hauptsächlichstes Ziel im Auge. *)

Dasselbe Ziel verfolgten ebenso bestimmt mit ihren zahlreichen Blüthenuntersuchungen HILDEBRAND und DELPINO, wenn sie es auch mit anderen Worten bezeichnen. **) Alle drei suchten dann wieder unter der Voraussetzung der Richtigkeit jenes allgemeinen Satzes die Blütheneinrichtungen zu erklären. Hätten sich alle Blütheneinrichtungen ohne Ausnahme als nothwendig gelegentlicher Fremdbestäubung unterliegend erweisen lassen, so würde damit allerdings die Begründung jenes Satzes und damit in gleichem Schritte die Grundlage der ganzen Blüthenerklärung im höchsten Grade an Sicherheit zugenommen haben; thatsächlich stellten sich aber, während einerseits immer zahlreichere Blüthen nachgewiesen wurden, bei welchen Fremdbestäubung unter natürlichen Verhältnissen unausbleiblich ist, dagegen auch andererseits in mindestens gleichem Verhältnisse immer zahlreichere Pflanzen heraus, welche sich regelmässig selbst bestäuben und dabei völlig fruchtbar sind. Sofern man daher nicht die blosse Möglichkeit gelegentlicher Kreuzung als hinreichenden Beweis der Nothwendigkeit derselben gelten lassen will, muss man zugestehen, dass die Begründung des KNIGHT-DARWIN'schen Gesetzes durch alle Blumenuntersuchungen zusammengenommen um keinen Schritt gefördert worden ist; die gesammte Erklärung der Blütheneinrichtungen aber hat, solange sie sich ganz und gar auf diesen Satz stützt, natürlich dieselbe Unsicherheit der Begründung.

Um aus dieser Unsicherheit herauszukommen und für den Nachweis der ursächlichen Bedingtheit der Blüthenformen eine sichere oder wenigstens eine der Erprobung durch den Versuch zugängliche Basis zu gewinnen, ist es daher vor Allem nöthig, den KNIGHT-DARWIN'schen Satz, der weder durch Untersuchung von Blütheneinrichtungen bewiesen werden kann, noch zur Erklärung derselben nothwendig ist, vorerst auf sich beruhen zu lassen und sich auf diejenige Voraussetzung zu beschränken, welche zur Erklärung der Blütheneinrichtungen ausreicht und durch den Versuch entschieden werden kann, auf die Voraussetzung, dass Fremdbestäubung Nachkommen liefert, welche die aus Selbstbestäubung hervorgegangenen im Kampfe um das Dasein besiegen.

Dass diese Voraussetzung viel enger ist, als das KNIGHT-DARWIN'sche Gesetz, lässt sich nicht bestreiten. Denn es ist sehr wohl denkbar und mit allen bis jetzt bekannt gewordenen Thatsachen verträglich, dass bei allen Pflanzen ohne Ausnahme aus Selbstbestäubung hervorgegangene Nachkommen, so oft sie mit aus Fremdbestäubung hervorgegangenen derselben Art um die Daseinsbedingungen kämpfen müssen, schliesslich unterliegen, dass also die zur Erklärung der Blütheneinrichtungen

---

*) ...»In my volume »On the Origin of Species« I have given only general reasons for my helief that it is apparently a universal law of nature that organic beings require an occasional cross with another individual; or, which is almost the same thing, that no hermaphrodite fertilises itself for a perpetuity of geneneratione. Having heen blamed for propounding this doctrine without giving ample facts, for which I had not, in that work, sufficient space, I wish to show that I have not spoken without having gone into details.« (On the various contrivances etc. p. 1.)

**) HILDEBRAND nennt es »das Gesetz der vermiedenen und unvortheilhaften stetigen Selhstbefruchtung«, DELPINO »la gran legge della dicogamia o delle nozze incrociate«.

hinreichende Voraussetzung durchaus richtig ist, dass aber trotzdem manche Arten, welche sich regelmässig selbst befruchten, und bei denen daher jener Kampf um das Dasein zwischen kräftigeren und weniger kräftigen Nachkommen nicht vorkommt, eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch sich durch Sichselbstbestäubung fortpflanzen, so dass gleichzeitig das KNIGHT-DARWIN'sche Gesetz unrichtig ist.

Ob aus Selbstbestäubung hervorgegangene Nachkommen aus Fremdbestäubung hervorgegangenen derselben Art im Kampfe um die Daseinsbedingungen schliesslich stets erliegen, lässt sich durch die oben angegebenen, von DARWIN ausgesonnenen Versuche für beliebige Arten wahrscheinlich in wenigen Generationen entscheiden. Ob dagegen Pflanzen, denen bei stetiger und ausschliesslicher Selbstbefruchtung jener Wettkampf erspart bleibt, schliesslich wegen mangelnder Kreuzung ebenfalls erlöschen, lässt sich wahrscheinlich in vielen Fällen gar nicht entscheiden. Wenigstens hebt DARWIN bei seinen Versuchen (Variation of animals etc. chap. 17.) ausdrücklich hervor, dass es, um eine Verschiedenheit des Wachsthums zwischen aus Selbstbestäubung und aus Kreuzung hervorgegangenen Pflanzen erkennen zu können, oft durchaus nöthig sei, beide in Wettkampf miteinander zu versetzen. Ausserdem stehen dem KNIGHT-DARWIN'schen Satze noch immer gewichtige Thatsachen entgegen, die meist von DARWIN selbst in seinem »Variation of animals and plants« mit gewissenhafter Sorgfalt zusammengestellt sind. Ich erinnere nur an die im 18. Capitel verzeichneten Beispiele von Pflanzen, welche sich unbegrenzte Zeiträume hindurch auf ungeschlechtliche Weise fortpflanzen, an die im 3. Abschnitte des vorliegenden Buches angeführten, von meinem Bruder FRITZ MÜLLER angegebenen brasilianischen Culturpflanzen, welche, nachdem sie viele Generationen hindurch immer auf ungeschlechtlichem Wege vermehrt worden sind, auch die Möglichkeit geschlechtlicher Fortpflanzung eingebüsst haben, an die allen Bryologen bekannte Thatsache, dass zahlreiche Moose in dem bei weitem grössten Theile ihres Verbreitungsbezirkes sich ausschliesslich ungeschlechtlich fortpflanzen, manche überhaupt nur steril bekannt sind, lauter Thatsachen, die sich mit der Voraussetzung der Nothwendigkeit gelegentlicher Kreuzung zu dauernder Erhaltung schwer vereinigen lassen.

Die Forderung, die Erklärung der Blütheneinrichtungen lediglich auf die für sie ausreichende und beweisbare Voraussetzung zu stützen, dass Fremdbestäubung kräftigere Nachkommen liefert als Selbstbestäubung, ist also sicher wohl begründet.

Während wir aber einerseits auf möglichste Beschränkung der Voraussetzungen dringen müssen, um für unsere Schlüsse in Bezug auf die ursächliche Bedingtheit der Blüthenformen eine durch den Versuch mit voller Sicherheit feststellbare Grundlage zu erhalten, müssen wir dagegen auf der anderen Seite, um diesen Schlüssen volle Beweiskraft zu sichern, eine möglichst vollständige Feststellung aller der Beobachtung zugänglichen Thatsachen, welche auf das Wechselverhältniss zwischen den Blüthen und den Vermittlern ihrer Befruchtung von Einfluss sein können, durchaus verlangen.

Von den verschiedenen Vermittlern der Befruchtung sind Wind und Wasser so einfach und gleichmässig wirkend, dass es leicht ist, die in Betracht kommenden Thatsachen zu überblicken und die wenig mannichfaltigen Blütheneinrichtungen der Wind- und Wasserblüthigen als durch die Natur ihrer Uebertrager bedingt zu erkennen. Die Insekten aber, welche als Uebertrager des Blüthenstaubes auftreten *), sind in Bezug auf Grösse, Körperform, Rüssellänge, Nahrungsbedürftigkeit, Be-

*) Schnecken und Vögel lassen wir, da sie bei keiner einzigen einheimischen Pflanze als Befruchter eine wesentliche Rolle spielen, füglich unberücksichtigt.

wegungsweise, Farbensinn u. s. w. so mannichfaltig, in ihrer Häufigkeit von so verschiedenen Bedingungen abhängig, in ihren Besuchen bestimmter Blüthen so von Witterungsverhältnissen, von der Concurrenz anderer Insekten, von der Auswahl der nebeneinander blühenden Blumen u. s. w. beeinflusst, dass die blosse Untersuchung der Blütheneinrichtungen und die blosse allgemeine Feststellung, dass gewisse Blüthen thatsächlich von Insekten besucht und befruchtet werden, niemals zur Erkenntniss der ursächlichen Bedingtheit irgend einer Blütheneigenthümlichkeit führen kann. Nur wenn für zahlreiche und mannichfaltige Blumen derselben Gegend genau ermittelt wird, von welchen Insektenarten und in welcher Häufigkeit von den einzelnen jede der Blumenarten thatsächlich besucht wird, was die einzelnen Besucher in jeder suchen, wie sie bei ihren Blüthenbesuchen sich bewegen und benehmen, wie ihre Körperdimensionen den Dimensionen der Blüthen, ihre Rüssellängen z. B. den Röhren- und Spornlängen entsprechen, mit welchen Körpertheilen sie Blüthenstaub und Narbe berühren u. s. w., wenn ferner für jede dieser Blumen nicht bloss Form, Zusammenstellung und Entwicklungsreihenfolge der einzelnen Blüthentheile, sondern auch die Grösse der augenfälligen Flächen, die Weite des Blütheneinganges, die Tiefe der Honig bergenden Röhre, kurz jede Thatsache, welche auf die besuchenden Insekten einen Einfluss üben kann, genau festgestellt wird: nur dann darf man hoffen, durch Vergleich der Eigenthümlichkeiten der Blumen und ihres Insektenbesuchs statt blosser Vermuthungen eine bestimmte Erkenntniss der ursächlichen Bedingtheit der Blütheneigenthümlichkeiten zu erlangen.

Es bedarf keines ausführlichen Nachweises, dass in Bezug auf die Feststellung der soeben bezeichneten Thatsachen alle bisherigen Untersuchungen eine sehr wesentliche Lücke gelassen haben. Selbst Delpino, welcher von allen bisherigen Forschern den Insektenbesuch noch am eingehendsten berücksichtigt hat, gründet seine allgemeinen Urtheile über Insektenblüthen auf viel zu spärliche Beobachtungen des Insektenbesuchs; sowohl seine oben mitgetheilten Unterabtheilungen der insektenblüthigen Pflanzen, als seine allgemeinen Urtheile über die Befruchter ganzer Familien (Compositen, Boragineen etc.) bedürfen daher wesentlicher Berichtigungen. In keinem einzigen Falle genügen überhaupt die bis jetzt bekannt gemachten Beobachtungen blumenbesuchender Insekten — weder zur Erklärung des Unterschiedes nächstverwandter Blumenarten, noch zum Nachweis der ursächlichen Bedingtheit irgendwelcher Blütheneigenthümlichkeit.

Um zu einer sichern Erkenntniss der ursächlichen Bedingtheit der Blütheneigenthümlichkeiten zu gelangen, müssen wir daher in zweierlei Hinsicht wesentlich von der hisher üblichen, auf Stützung des Knight-Darwin'schen Satzes gerichteten Untersuchungsmethode abweichen:

1) Anstatt vorwiegend solche Blumen ins Auge zu fassen, bei welchen in auffallender Weise Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche gesichert oder Selbstbestäubung verhindert ist, müssen wir alle Insektenblüthen ohne Ausnahme als in gleichem Grade der Erklärung bedürftig ansehen und bei jeder Art mit gleicher Sorgfalt die Möglichkeit oder Unausbleiblichkeit der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem, wie die Sicherung oder Ermöglichung der Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche berücksichtigen.

2) Anstatt uns auf die Untersuchung der Blütheneinrichtungen zu beschränken oder höchstens im Allgemeinen festzustellen, von welchen Insektenabtheilungen eine bestimmte Blumenart besucht und fremdbestäubt wird, müssen wir die besuchenden Insekten mit gleicher Sorgfalt ins Auge fassen wie die von ihnen besuchten Blüthen. Wir müssen für jede Blumenart eine möglichst vollständige Liste ihrer Besucher

anlegen, um durch umfassende Vergleiche ein sicheres Urtheil darüber zu gewinnen, welche Wirkung Eigenthümlichkeiten der Farbe, des Geruchs, der Absonderung und Bergung des Honigs u. s. w. auf den Insektenbesuch und damit auf die Befruchtung der Pflanze ausüben. Wir müssen auch die Anpassungen der Insekten an die Gewinnung der Blumennahrung ins Auge fassen und die allmähliche Entwicklung dieser Anpassungen durch alle Abstufungen zu verfolgen suchen, da manche Eigenthümlichkeiten der Blumen und der sie besuchenden Insekten (z. B. Röhrenlänge und Rüssellänge) nur in gegenseitiger Anpassung sich entwickelt haben können und daher auch nur bei gleichzeitiger Betrachtung dem Verständnisse zugänglich sind.

Diess ist die Aufgabe, deren Lösung ich in dem vorliegenden Buche anzubahnen versucht habe. Ob und wie weit mein Versuch gelungen ist, bleibt der Beurtheilung berufener Forscher anheimgestellt. Um jedoch eine gerechte Beurtheilung zu ermöglichen, glaube ich mich über gewisse Lücken der vorliegenden Arbeit selbst erklären zu müssen.

Es war mir unmöglich, alle Abtheilungen der blumenbesuchenden Insekten gleichmässig zu berücksichtigen; namentlich konnte ich winzige Fliegen und Mücken, Schlupfwespen und ihre Verwandten, Wanzen, Meligethes und Thripsarten weder selbst bestimmen noch zuverlässig bestimmt erhalten; diese sind daher, ebenso wie die meisten Ameisen und einige Blattwespen, nur mit allgemeinen Benennungen erwähnt worden. Die Nachtfalter und Kleinschmetterlinge sind aus einem anderen Grunde, nemlich wegen der Schwierigkeit, sie im Halbdunkel an Blüthen zu beobachten, fast unberücksichtigt geblieben. Dagegen habe ich Käfer, grössere Fliegen, Bienen, Wespen und Schmetterlinge mit gleicher Sorgfalt ins Auge gefasst und mit Unterstützung der in der Vorrede genannten namhaften Entomologen auch der Art nach bestimmt. Aber gerade wegen dieser gleichzeitigen Berücksichtigung so verschiedener Insektenabtheilungen sind mir an reichbesuchten Blumen vermuthlich in der Regel nur die gemeinsten Arten in die Hände gefallen, so dass es jedem speciellen Fliegen-, Käfer-, Bienen-, Wespen- oder Schmetterlingssamler ein Leichtes sein wird, gerade meine reichsten Besucherlisten als höchst dürftig und lückenhaft nachzuweisen. Es ist dringend wünschenswerth, dass diess bald in der umfassendsten Weise geschehe!

Es war mir ferner unmöglich, in der Frist, die ich mir zum vorläufigen Abschlusse meiner Untersuchungen gesetzt hatte, die Anpassungen aller Abtheilungen blumenbesuchender Insekten an die Gewinnung der Blumennahrung durch ihre Abstufungen hindurch zu verfolgen und dadurch als allmählich entstandene nachzuweisen. *) Desshalb habe ich mich für das vorliegende Buch darauf beschränken müssen, die Anpassungen der Insekten an die von ihnen besuchten Blumen überhaupt nur in allgemeiner Weise in Betracht zu ziehen, soweit es zum Verständnisse der Thätigkeit der Insekten auf den Blumen unerlässlich schien.

*) Für die wichtigste Abtheilung der Blumenbesucher, die Bienen, habe ich diesen Nachweis in einer besonderen Arbeit zu liefern versucht. Siehe Verhdl. d. naturhistor. Vereins für preuss. Rheinld. u. Westf. Jahrg. 1872. S. 1—96. »Anwendung der Darwin-schen Lehre auf Bienen«.

C. Anmerkungen zur geschichtlichen Einleitung.

1) SEVERIN AXELL gibt in seiner 1869 erschienenen Schrift »Om Anordningarna för fanerogama växternas befruktning« einen kurzen geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung der Kenntniss von der Geschlechtlichkeit der Pflanzen, dessen Anfang bis auf SPRENGEL in deutscher Uebersetzung hier wiederzugeben ich mich um so mehr veranlasst fühle, als AXELL's vortreffliche Arbeit bisher weder eine deutsche Uebersetzung noch eine Besprechung in deutschen botanischen Zeitschriften gefunden hat. SEVERIN AXELL sagt:

»Obgleich uns schon bei den alten Griechen und Römern dunkle Vorstellungen von der Geschlechtlichkeit einiger diklinischen Pflanzen begegnen, so finden wir doch erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts das Vorkommen zweier Geschlechter bei den höheren Pflanzen bestimmter und allgemeiner ausgesprochen. Im Jahre 1682 veröffentlichte NEHEMIAS GREW seine Arbeit »The anatomy of plants«, in welcher er die Nothwendigkeit der Einwirkung des Pollens auf das Pistill zur Fruchtbildung behauptet. RUD. JAC. CAMERARIUS (Epistola de sexu plantarum. Tübingen 1694) und SEBASTIAN VAILLANT (Discours sur la structure des fleurs etc. Paris 1717) unterstützten die neuen Ansichten kräftig, theils durch Versuche, theils dadurch, dass sie bei zahlreichen Blumenformen die Organe angaben, welche als Geschlechter fungiren, wogegen TOURNEFORT (Institutiones rei herbariae. Paris 1700) und PONTEDERA (Anthologia seu de floris natura. Patav. 1720) die Unhaltbarkeit derselben, meist freilich aus philosophischem Gesichtspunkte, zu heweisen suchten. Der Streit kann als der Hauptsache nach entschieden angesehen werden durch die meisterhafte Zusammenstellung von Beweisen für die Geschlechtlichkeit der Pflanzen, welche LINNÉ in den »Fundamenta botanica« (Amsterdam 1735) lieferte.

Nachdem man dargelegt hatte, dass Bestäubung eine wesentliche Bedingung für die Fortpflanzung der Pflanzen durch Früchte ist, blieb zu beweisen übrig, wie die Pollenkörner auf die Narbe übergeführt werden können; auch diess wurde zu erklären versucht, jedoch mit weniger glücklichem Erfolg. Man sah natürlich ein, dass bei den getrenntgeschlechtigen Pflanzen ein äusseres Agens die Pollenkörner von den männlichen auf die weiblichen Blüthen überführen muss, wobei man alles vom Winde hoffte; bei den zwitterblüthigen dagegen glaubte man, dass die Narbe ohne Mitwirkung irgend eines Agens mit dem eigenen Pollen der Blüthe bestreut würde. Diess sollte nun entweder durch Berührung der Staubbeutel und der Narbe oder durch Herabfallen von Blüthenstaub bewirkt werden; das erstere sollte entweder schon beim Oeffnen der Blüthen stattfinden oder durch Bewegung der Geschlechtsorgane*) zu Stande kommen; zur Erklärung des letzteren stellte man als allgemeine Regel auf, dass diejenigen Blumen, deren Staubgefässe den Griffel überragten, eine aufrechte Stellung hätten, dass dagegen diejenigen, deren Griffel die Staubgefässe überragten, herabhingen.**) Da man indessen beobachtete, dass manche Blumen Honig haben und von Insekten besucht werden, so kam man auf den Gedanken, dass diese von einem gewissen Nutzen für die Befruchtung sein könnten. Man nahm jedoch an, dass sie nur dadurch mitwirkten, dass sie bei ihren Besuchen in Blüthen Pollen von den Staubgefässen herabschüttelten (»Spons. plantar.«; »De nectariis florum« (Amoen. Acad. IV)), nicht durch Ueberführung des Blüthenstaubes von einer Blüthe zur andern. Die Wichtigkeit und in manchen Fällen die Nothwendigkeit der Thätigkeit der Insekten auf den Blumen wurde daher keineswegs eingesehen***), weder in ihrer Allgemeingültigkeit noch in irgend einem besonderen Falle, wenn wir die Beobachtung der Befruchtung von Ficus carica durch Chalcis Psenes ausnehmen (Ficus in Amoen. Acad. I.).

Letztgenannte Beobachtung stand längere Zeit isolirt da, bis JOSEPH GOTTLIEB KOELREUTER im Jahre 1761 die Nothwendigkeit der Insektenbeihülfe bei mehreren anderen Pflanzen, wie Cucurbitaceen, Irideen, Sambucus und Viscum, nachwies.†) Dieser ausgezeich-

---

*) VAILLANT war es, der diese Erscheinung zuerst beobachtete; über die Bedeutung, welche man derselben beilegte, siehe LINNÉ »De nuptiis et sexu plantarum« 1729, zuerst gedruckt 1828; »Sponsalia plantarum« p. 46 in Amoen. Acad. I.

**) LINNÉ loco citato und »De oeconomia naturae« in Amoen. Acad. I.

***) Siehe z. B. die Erklärung der Befruchtung bei Viola tricolor in »Sponsalia plantarum« p. 37.

†) Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen. Leipzig 1761. und »Fortsetzung der vorläufigen Nachricht«. Leipzig 1763.

nete Forscher bemerkte ausserdem, dass bei Malvaceen, Epilobium und Polemonium (Vorl. Nachr. S. 34) Selbstbestäubung durch Ungleichzeitigkeit der Geschlechter verhindert ist, und dass bei diesen Pflanzen durch Mitwirkung von Insekten das Pistill einer älteren mit Pollen einer jüngeren Blume befruchtet wird.*) Für die meisten Pflanzen hielt er jedoch die alte Erklärung der Bestäubung fest, welche, wie unrichtig sie auch war, nicht eher als durch CHRISTIAN CONRAD SPRENGEL's Arbeit »Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen« (Berlin 1793) und womöglich noch vollständiger und glänzender durch F. J. SCHELVER (Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanzen. Heidelberg 1812) und AUGUST HENSCHEL (Von der Sexualität. Breslau 1820) widerlegt wurde.

Die Untersuchungen dieser Botaniker zeigten deutlich, dass die Bestäubung des Pistills ohne Mitwirkung eines äusseren Agens bei den meisten Pflanzen unmöglich oder wenigstens unwahrscheinlich ist. Hierdurch liessen die beiden letzteren, da sie Insektenbesuchen nicht die Wichtigkeit beimassen, die sie wirklich haben, sich verleiten, die Geschlechtlichkeit der Pflanzen zu leugnen. Dagegen hat SPRENGEL nicht nur das negative Verdienst, ebenso wie die ersteren gezeigt zu haben, wie die herrschende Vorstellungsart von der Bestäubung in directem Widerspruch mit wirklichen Verhältnissen stand, sondern auch das positive, durch seine Theorie von der Einrichtung der Blumen für Befruchtung durch Insekten**) den letzten Einwurf gegen die Geschlechtslehre beseitigt zu haben.

2) Der von SPRENGEL angenommene Blumenschöpfer freut sich über einen glücklichen Einfall (Seite 95: »Hat die Natur (an anderen Stellen von SPR. Blumenschöpfer genannt) bei Entwerfung des Ideals irgend einer Blume einen glücklichen Einfall gehabt, so findet sie an demselben ein zu grosses Wohlgefallen, als dass sie denselben nicht auch bei anderen Blumen wieder anbringen sollte.«); er muss es geschehen lassen, dass seine Geschöpfe gegen seine Absicht auf eigene Hand ihr Wesen treiben. (Seite 259: »Obgleich die Blumen (Lychnis dioica) als Nachtblumen für Hummeln nicht bestimmt sind, so machen sich dieselben dennoch ihren Saft zu Nutze.«) Aehnlichen menschlichen Schwächen des von SPRENGEL als Erklärungsgrund angenommenen Blumenschöpfers wird der aufmerksame Leser des »Entdeckten Geheimnisses« an zahlreichen Stellen begegnen.

3) SEVERIN AXELL führt in seinem oben erwähnten Werke folgende die Missachtung der SPRENGEL'schen Entdeckungen bekundenden Urtheile späterer Botaniker an: »TREVIRANUS leugnet in seiner Vertheidigung der Geschlechtlichkeit gegen HENSCHEL (die Lehre vom Geschlechte der Pflanzen in Bezug auf die neuesten Angriffe) völlig die Ungleichzeitigkeit der beiden Geschlechter und behauptet, dass die Reife des Pollens stets gleichzeitig mit der der Narbe eintritt; SCHULTZ-SCHULTZENSTEIN (die Fortpflanzung und Ernährung der Pflanzen. 1828) greift SPRENGEL mit scharfen Worten an, indem er ihm falsche Angaben vorwirft; De Candolle (Organographie végétale. Paris 1827. I. p. 538) äussert: »Mr. CONRAD SPRENGEL a cherché à développer ses idées, plus fondées je le crains sur des théories métaphysiques que sur la simple observation des faits;« MIKAN (Eine von Dr. GUSSONE auf europäischem Boden entdeckte Stapelia. 1834 — nach DELPINO) richtet sich gegen ihn auf Anlass seiner Beschreibung des Befruchtungsapparates bei den Veilchen; selbst ROBERT CASPARY behauptet weniger wohlbedacht: »quod censeo, non injuste dici potest, inter omnes illas SPRENGELII observationes, quas certissimas profert, quo modo insecta flores fecundent, ne unam quidem esse, ex qua certe concludi possit, nullo alio modo flores fecundari quam auxiliis insectorum.«

»Nur ROB. BROWN bestätigte in seinem bekannten Aufsatze über die Befruchtung bei Asclepiadeen und Orchideen (Linnaean Transactions. 1833. vol. XVI. p. 704) die Richtigkeit der SPRENGEL'schen Angabe, dass Insektenbesuch zur Bestäubung dieser Pflanzen nothwendig ist, obgleich es ihm ebensowohl wie SPRENGEL entging, dass hier Kreuzung, nicht Befruchtung mit eigenem Pollen stattfindet.«

Ebenso einseitig wie nach diesen Angaben die meisten Botaniker die Schwäche der SPRENGEL'schen Theorie berücksichtigt und mit dem Mangelhaften auch das Gute über Bord geworfen haben, ebenso einseitig haben neuerdings DELPINO und SEVERIN AXELL

---

*) Nachdem er gezeigt hat, wie gut die Organisation dieser Pflanzen für Kreuzung eingerichtet ist, äussert KOELREUTER: »An id aliquid in recessu habeat, quod hujuscemodi flores numquam proprio suo pulvere, sed semper eo aliarum suae speciei impregnentur, merito quaeritur. Certe natura nil facit frustra.«

**) Siehe hierüber SEVERIN AXELL »Om det färgade hyllets betydelse för växten«. Bot. Notiser. Tredje häftet. 1868.

das grosse Verdienst des SPRENGEL'schen Werkes hervorgehoben und die im Grundgedanken liegende Schwäche desselben, welche allein erklärt, wie es mehrere Menschenalter hindurch wirkungslos bleiben konnte, mit Stillschweigen übergangen. DELPINO (Sull' opera La distribuzione dei sessi etc. del prof. F. HILDEBRAND p. 10) sagt in Bezug auf die Zurücksetzung SPRENGEL's und SEVERIN AXELL stimmt in seine Worte ein: »Es ist fürwahr ein trauriges Schauspiel, diesem Kampfe des Irrthums gegen die Wahrheit zuzusehen, besonders wenn der Kampf von einem später Lebenden begonnen wird, der anstatt die von dem Vorfahren entdeckten Wahrheiten zu benutzen, sich in närrischer Weise darauf verlegt, sie zu leugnen. Es ist diess eine bittere Lection für die übermüthige menschliche Vernunft.« Mit voller Anerkennung der Richtigkeit dieses Urtheils glaube ich, um beiden Seiten gerecht zu werden, hinzufügen zu müssen: SPRENGEL's entdecktes Geheimniss ist ein lehrreiches Beispiel, wie auch ein an scharfsinnigen Beobachtungen und glücklichen Deutungen überaus reiches Werk wirkungslos bleiben kann, wenn sein Grundgedanke verfehlt ist.

4) Ich entnehme diess DARWIN's Aufsatze »On the agency of bees in the fertilization of Papilionaceous Flowers« (Ann. and Mag. of Nat. Hist. 3. Ser. Vol. 2. p. 461), in welchem er sagt: »ANDREW KNIGHT many years ago propounded the doctrine that no plant self-fertilizes itself for a perpetuity of generations. After pretty close investigation of the subject I am strongly inclined to believe that this is a law of nature throughout the vegetable and animal kingdom.« Wie ebenfalls DARWIN mittheilt, hatte ANDREW KNIGHT (Philosoph. Transact. 1799. p. 200) namentlich in Bezug auf Pisum die Erfahrung gemacht, dass man durch Anwendung fremden Pollens zahlreichere Samenkörner und kräftigere Nachkommen erhält, als durch Selbstbefruchtung.

5) F. **Hild**ebrand*), Ueber die Befruchtung von Salviaarten mit Hülfe von Insekten. PRINGSHEIM's Jhrb. f. wissensch. Bot. Bd. IV. 1865.

— Ueber die Befruchtung von Aristolochia Clematidis etc. Daselbst V. 1866.

— Ueber die Nothwendigkeit der Insektenhülfe bei der Befruchtung von Corydalis cava. Daselbst V. 1866.

— Ueber die Vorrichtungen an einigen Blüthen zur Befruchtung durch Insektenhülfe. Bot. Z. 1866. Nr. 10.

— Ueber die Befruchtung von Asclepias Cornuti. Bot. Z. 1866. Nr. 48.

— Die **Geschl**echtervertheilung*) bei den Pflanzen. Leipzig, W. Engelmann, 1867.

— DELPINO's Beobachtungen mit Zusätzen und Illustrationen. Bot. Z. 1867. Nr. 34—36.

— Ueber die Geschlechtsverhältnisse bei den **Comp**ositen.*) Vhdl. der Leop. Carol. Ac. Dresden 1869.

— Weitere Beobachtungen über die Bestäubungsverhältnisse an Blüthen. Bot. Z. 1869 Nr. 29—31.

— Ueber die Bestäubungsvorrichtungen bei den Fumariaceen. Jhrb. f. wissensch. Bot. VII. 1869.

— DELPINO's weitere Beobachtungen. Mit Zusätzen und Illustrationen. Bot. Z. 1870. Nr. 37—42.

Ferner über dimorphe und trimorphe Pflanzen:

— Experimente zum Dimorphismus von Linum perenne und Primula sinensis. Bot. Z. 1864.

— Experimente zur Dichogamie und zum Dimorphismus. Bot. Z. 1865.

— Ueber den Trimorphismus in der Gattung Oxalis. Monatsberichte der Ac. der Wissensch. zu Berlin. 1866.

— Experimente und Beobachtungen an trimorphen Oxalisarten. Bot. Z. 1871.

6) Federico **Delpin**o*) relazione sull' apparecchio della fecondazine nelle **Asclep**iadee etc. Torino 1865.

— **sugli app**arecchi* della fecondazione nello piante antocarpee. Firenze 1867.

— sull' opera la distribuzione dei sessi nelle piante del prof. F. HILDEBRAND. **Note critiche.***) Milano 1867.

— Sulla Darwiniana teoria della pangenesi. Torino 1869.

— **Ulteriori oss**ervazioni*) sulla dicogamia nel regno vegetale. Milano 1868. 1869

*) Die durch fetten Druck hervorgehobenen Silben bezeichnen die Abkürzungen, mit denen die Schriften im dritten Abschnitte citirt sind.

Federico **Delpino***) **Ulteriori osservazioni** sulla dicogamia nel regno vegetale Milano 1868. 1869.
—— —— Parte II, fascic. I. 1870.
—— Pensieri sulla biologia vegetale. Pisa 1867.
—— Breve cenno sulle relazione biologiche e genealogiche delle Marantacee (Nuovo Giorn. Bot. Ital. Vol. I. Nr. 4. Ott. 1869. Firenze).
—— **Altri Apparecchi***) dicogamici recentemente osservati. Ihidem.
—— Alcuni appunti di geografia botanica a proposito delle tabelle fitogeographiche del Prof. Hoffmann. Bolletino della Società geographica Ital. fasc. 3° 1869.
—— **Applicazione***) della teoria Darwiniana ai fiori ed agli insetti visitatori dei fiori. Discorso pronunciato dal Dr. Erm. Müller di Lippstadt. Versione dal tedesco e annotazioni. Bolletino della Società entomolog. Ital. Vol. II. fasc. 3. 1870.
—— Sulle piante a bicchieri Nuovo Giorn. Bot. Ital. Vol. III. 1871.
—— Sulla dicogamia vegetale e specialmente su quella dei Cereali Bolletini del Comizio agrario parmense. Marzo e Aprile 1871.
—— Studi sopra un lignaggio anemofilo delle Composte ossia sopra il gruppo delle Artemisiacee. Firenze 1871.

7) Fritz Müller, Bot. Z. 1866. S. 129. Ueber die Befruchtung der Martha (Posoqueria) fragrans.
—— Bot. Z. 1868. S. 113. Notizen über die Geschlechtsverhältnisse brasilianischer Pflanzen.
—— —— S. 625. Befruchtungsversuche an Cipó alho (Bignonia).
—— —— S. 629. Ueber Befruchtungserscheinungen bei Orchideen.
—— —— 1869. S. 224. Ueber einige Befruchtungserscheinungen.
—— —— 1870. S. 149. Umwandlung von Staubgefässen in Stempel bei Begonia. Uebergang von Zwitterblüthigkeit in Getrenntblüthigkeit bei Chamissoa. Triandrische Varietät eines monandrischen Epidendrum.
—— Jenaische Zeitschrift. Bd. VI Hft. 1. Ueber den Trimorphismus der Pontederien.
—— Vgl. Ch. Darwin, variation of animals and plants under domestication. Cap. XVII und XXVII.

Siehe ausserdem im 3. Abschnitte des vorliegenden Buches: Epidendrum, Polystachya, Abutilon, Asclepias curassavica, Franciscea.

8) Severin **Axell**, Om anordningarna för fanerogama växternas befruktning. Stockholm. Iwar Haegstroems boktrykeri 1869.

Zweiter Abschnitt.

Uebersicht über die unsere Blumen besuchenden Insekten und den Bau und Gebrauch ihrer der Gewinnung des Blüthenstaubes und Honigs angepassten Organe.

Die Hauptzweige des Insektenstammes sind zwar sämmtlich an dem Besuche der einheimischen Blumen betheiligt, aber sowohl in Bezug auf die Anzahl der blumenbesuchenden Arten und Individuen als auf die Ausschliesslichkeit ihrer Blumennahrung, daher auch sowohl in Bezug auf ihre Wichtigkeit für die Befruchtung der Blumen als auf den Grad ihrer Anpassung an dieselben in sehr verschiedenem Masse. Wenn auch im Ganzen der Grad der Anpassung an die Gewinnung der Blumennahrung mit der Wichtigkeit einer Insektenabtheilung für die Befruchtung der Blumen gleichen Schritt hält, so ist diess doch nicht durchgreifend der Fall. Wir werden daher die folgende Uebersicht der blumenbesuchenden Insekten nur nach einem Gesichtspunkte ordnen können und wählen dazu den zunehmenden Grad ihrer Anpassung an die Gewinnung der Blumennahrung.

A. Orthoptera und Neuroptera.

Die niederste Stufe nehmen in dieser Beziehung Geradflügler und Netzflügler ein. Denn diese Ordnungen enthalten, wenigstens unter ihren einheimischen Arten, keinen einzigen regelmässigen Blumenbesucher, daher keine einzige Art, welche irgend eine Spur von Anpassung an Gewinnung von Blumennahrung erkennen lässt.

Ohrzangen (Forficula auricularia) verkriechen sich bei Tage gern in Blumen (Campanula, Papaver, Tropaeolum, Rosen, Nelken, Päonien u. s. w.), deren zarte Theile sie dann oft des Nachts abfressen. Heuschrecken springen und fliegen, um zu fressen, wie an die verschiedensten Pflanzen und Pflanzentheile, so auch gelegentlich einmal an Blumen.*)

Eine kleine Libellenart (Agrion) sah ich wiederholt auf Spiraeablüthen sich setzen, wie es schien, nur um sich zu sonnen.

Hemerobiusarten, Sialis lutaria L. und Panorpa communis L. habe ich auf Umbelliferenblüthen so wiederholt angetroffen und den Kopf auf die honigabsondernden

*) Delpino fand an Blüthen von Ophrys aranifera einmal eine kleine grüne Heuschrecke (Sugli apparecchi etc. p. 20). In Neuseeland sollen nach Darwin's Angabe mehrere Heuschreckenarten von Mr. Swale als Befruchter von Papilionaceen beobachtet worden sein (Ann. and Mag. of Nat. Hist 3. Series. Vol. 2. 1858. p. 461). Letztere Angabe ist mir sehr räthselhaft und fast unglaublich.

fleischigen Scheiben neigen sehen, dass ich nicht zweifeln konnte, dass sie Blumenhonig leckten; auch Ascalaphus macaronius habe ich im Sommer 1855 auf Wiesen bei Laibach von Umbelliferenblüthen entnommen.

Bei Panorpa communis kann man sich leicht davon überzeugen, dass sie wirklich Honig aufsucht, denn sie besucht auch manche Blumen mit etwas tiefer gelegenem Honig (Rosifloren, Compositen z. B. Eupatorium cannabinum) und senkt dann den schnabelförmig verlängerten Kopf in die einzelnen Honigbehälter. Man könnte sogar geneigt sein, diese schnabelförmige Kopfverlängerung als eine Anpassung an die Honiggewinnung aus diesen Blüthen zu betrachten; da jedoch der nahe verwandte kleine flügellose Boreus hiemalis, welcher niemals Blüthen besucht, sondern sich zwischen Moos aufhält*), dieselbe Eigenthümlichkeit besitzt, so kann sie ebensowohl einen anderen Ursprung haben.

Im Vergleich zu ihrer sonstigen Häufigkeit ist auch der Blüthenbesuch der genannten Neuroptera nur ein ausnahmsweiser; sie werden zwar häufiger als die vorhergenannten Orthoptera bei wiederholten Blüthenbesuchen gelegentlich auch einmal Fremdbestäubung veranlassen; aber sicherlich hat sich weder den einen noch den anderen irgend eine einheimische Blume angepasst.

B. Hemiptera.

In Bezug auf ihre Wichtigkeit für die Befruchtung der Blumen stehen die Schnabelkerfe schon eine Stufe höher als die Geradflügler und Netzflügler, da eine Abtheilung derselben, die der Wanzen (Hemiptera heteroptera Latr.) manche regelmässige Blüthenbesucher aufzuweisen hat; ob sie auch in Bezug auf Anpassung an Gewinnung von Blumennahrung eine Stufe höher stehen, ist mir zweifelhaft geblieben.

Die Arten der nach ihrer Blumenliebhaberei benannten Gattung Anthocoris sind durch ihre geringe Körpergrösse befähigt, in die mannichfachsten Blumen zu kriechen und deren Honig zu saugen; verschiedene mir unbestimmbare Capsiden und Anthocoriden traf ich auf Blüthen von Umbelliferen, Compositen und Salix, dem Honige nachgehend und mit Blüthenstaub behaftet; Tetyra nigrolineata fand ich in Thüringen häufig auf den Blüthen von Daucus Carota; Pyrocoris aptera sah ich im Frühjahre häufig ihren 4 mm langen Rüssel in die einzelnen Blumenröhren des Löwenzahns (Taraxacum officinale) senken und den Honig derselben saugen; die Unterseite ihrer Beine und ihres Leibes war mit Pollen behaftet; sie nährte sich also nicht nur mit Blumenhonig, sondern war auch als regelmässige Befruchterin thätig. Eine Anpassung des Körperbaues an die Blumennahrung habe ich jedoch bei keiner Wanze bemerkt, wenn nicht etwa die geringe Körpergrösse von Anthocoris als solche aufzufassen ist; der langgestreckte zum Honigsaugen aus röhrigen Blumen befähigende Rüssel ist auch den die Mehrzahl ausmachenden niemals Blüthen aufsuchenden Landwanzen eigenthümlich und daher gewiss nicht als Anpassung an die Blumennahrung zu betrachten. Eine Anpassung von Blüthen an Befruchtung durch Wanzen wäre sehr wohl denkbar, ist aber nicht beobachtet; ich kenne nicht einmal eine einzige Blumenart, für deren Befruchtung die Wanzen von erheblicher Wichtigkei wären, und übergehe desshalb auch die nähere Erörterung des Wanzenrüssels als zu unwichtig für die vorliegende Betrachtung.

---

*) Ich fand Boreus hiemalis wiederholt am Lichtenauer Berge bei Willebadissen, aber stets nur mitten im Winter, im Moose sitzend.

C. Coleoptera.

Im Gegensatze zu den bis jetzt genannten Insektenordnungen bieten die Käfer schon unzweideutige Anpassungen an die Gewinnung von Blumennahrung dar; auch für die Befruchtung der Blumen sind sie von weit erheblicherer Wichtigkeit, denn zahlreiche Arten der verschiedensten Familien suchen neben anderer Kost gelegentlich auch Blumennahrung auf, und noch zahlreichere andere beschränken sich zu ihrer Ernährung sogar ausschliesslich auf den Besuch von Blumen. Wenn auch von den hiesigen Blumen wohl keine einzige ausschliesslich oder vorwiegend durch Käfer befruchtet wird, so wirken dieselben doch zur Befruchtung zahlreicher Blumen in erheblichem Grade mit; die artenreiche Gattung Meligethes allein, durch geringe Körpergrösse zum Einkriechen in die meisten Blumen befähigt, thut in dieser Beziehung weit mehr, als alle bisher genannten Insekten zusammengenommen; dagegen werden die Käfer aber auch vielen Blumen durch Verzehren der Geschlechtstheile selbst verderblich.

An Blumen mit völlig unbedeckt liegendem Honig (Umbelliferen, Cornus, Parnassia) sieht man zahlreiche Käferarten Honig lecken, an Blumen mit versteckt liegendem, aber doch den kurzmäuligsten Insekten zugänglichem Honig und frei hervorragenden Antheren (Rosifloren, Compositen) bald Honig lecken, bald Blüthenstaub oder die ganzen Antheren fressen und daneben selbst Blumenblätter und Stempel benagen, an Blüthen, welche gar keinen oder für Käfer zu versteckt liegenden Honig absondern, dafür aber die Antheren frei und in die Augen fallend darbieten (Ranunculaceen, Plantago) sich mit dem Verzehren des Blüthenstaubes, der Antheren und der übrigen zarten Blüthentheile begnügen. Ausser solchen werden auch Blüthen, welche ein Obdach gegen Wind und Wetter darbieten (Campanula, Digitalis) von Käfern aufgesucht, die dann ebenfalls Blüthenstaub oder zarte Blüthentheile verzehren. In südlicheren Gegenden sollen, nach Delpino's Ansicht (Ulteriori oss. S. 234), manche derartige Blumenformen, z. B. Magnolia, sogar der ausschliesslichen Befruchtung durch Käfer (Cetonia) sich angepasst haben. Bisweilen endlich findet man Käfer auch an solchen Blumen, die weder offnen Honig, noch offenen Blüthenstaub, noch ein Obdach darbieten und nur durch ihre grelle Farbe die Käfer anzulocken scheinen; so finden sich z. B. an den grell gelb gefärbten Blüthen von Genista tinctoria nicht selten Cryptocephalus sericeus und Moraei.

Ein Ueberblick über die gesammte Lebensthätigkeit der blumenbesuchenden Käferarten und der Familien, welchen sie angehören, zeigt uns die mannichfachsten Abstufungen zwischen völlig unbeachtet gelassener, nebenbei aufgesuchter und ausschliesslicher Blumennahrung und lässt somit deutlich erkennen, dass Insekten, welchen ursprünglich Blumenbesuch fremd war, sich allmählich an anfangs theilweise, später ausschliessliche Blumennahrung gewöhnt und dann erst sich der erfolgreicheren Gewinnung derselben angepasst haben, dass somit die (von Delpino vertretene) Ansicht, nach welcher gewisse Blumen für gewisse Insekten, gewisse Insekten für gewisse Blumen vorausbestimmt sein sollen*), unhaltbar ist.

Im Larvenzustande nährt sich nur eine einzige der von mir auf Blüthen beobachteten Käferarten (Helodes aucta) von Blumennahrung; andere Käfer, welche als Larven Blüthentheile verzehren, wie z. B. der Apfelblüthenstecher (Anthonomus pomorum), verlassen im fertigen Zustande sofort die Blüthen, um sich an anderen

*) Vgl. im vierten Abschnitte die Besprechung der Delpino'schen teleologischen Auffassungsweise.

Orten aufzuhalten. Die Larven der blumenbesuchenden Käfer sind dagegen theils Fleischfresser (Telephorus, Trichodes, Coccinella), theils Vertilger verwesender thierischer Stoffe (Dermestiden), theils nähren sie sich von lebenden oder vermodernden Pflanzenstoffen (Buprestiden, Cerambyciden, Elateriden, Chrysomeliden, Curculioniden, Cistela, Lagria, Mordelliden, Lamellicornia).

Von den genannten Fleischfressern bleiben die meisten Coccinella und Telephorusarten auch im fertigen Zustande ihrer räuberischen Lebensweise getreu, einige Arten derselben Gattungen jedoch (Cocc. septempunctata, 14punctata, mutabilis, Teleph. fuscus, melanurus etc.) verschmähen es nicht, daneben in geringerer oder grösserer Ausdehnung sich mit Blumennahrung zu beköstigen, und Trichodes entsagt im fertigen Zustande dem Räuberleben vollständig, um sich ganz auf Blumennahrung zu beschränken.

Von den genannten Vertilgern verwesender thierischer Stoffe bleibt Dermestes auch im fertigen Zustande dieser Lebensweise durchaus getreu, ohne je auf Blumen zu gehen, Anthrenus und Attagenus thun unter Umständen dasselbe; aber dieselben Arten dieser beiden letzteren Gattungen, welche sich unter günstigen Umständen, z. B. in vernachlässigten zoologischen Sammlungen, viele Generationen hindurch ausschliesslich von thierischen Stoffen ernähren, ohne die Kästen, in welchen sie Verwüstung anrichten, je zu verlassen, trifft man unter Umständen, welche ihrer Fleischernährung weniger günstig sind, zu Hunderten auf Blumen, emsig beschäftigt, Honig und Blüthenstaub zu geniessen.

Die mannichfachsten Abstufungen der Gewöhnung an Blumennahrung bieten jedoch die Pflanzenstoffe verzehrenden Käferfamilien dar, wie folgende Auswahl zeigt: von den Bostrichiden wurde von mir keine einzige Art auf Blumen getroffen; von den Curculioniden geht nur ein verschwindender Bruchtheil der ganzen Familie ausnahmsweise auch auf Blumen, entweder derselben Pflanzen, in denen sie ihre Entwicklung durchmachen (Gymnetron campanulae, Larinus Jaceae und senilis *), oder auch anderer, auf denen sie offenen Honig finden (z. B. Otiorhynchus picipes auf Cornus, Apionarten auf Adoxa und Chrysosplenium); die Chrysomeliden bieten nicht nur dieselben beiden Abstufungen dar wie die Curculioniden **), sondern auch Arten, welche im fertigen Zustande sich theils vorwiegend, theils ausschliesslich auf Blumen aufhalten, bald um Honig zu lecken (z. B. Clythra scopolina), bald um zarte Blüthentheile zu verzehren (z. B. Cryptocephalus sericeus). Die Zahl der blumenbesuchenden Arten macht jedoch auch bei den Chrysomeliden nur einen kleinen Theil der ganzen Familie aus. Dasselbe gilt von den Lamellicornen, den linnéischen Gattungen Melolontha und Cetonia, deren blumenbesuchende Arten zum Theile vorwiegend Stengelblätter fressen und nur gelegentlich auch auf Blumen gerathen, wo sie dann die zarten Blüthentheile ohne Unterschied abweiden (Phyllopertha horticola), zum Theil dagegen vorwiegend (Hoplia philanthus, Cetonia) oder sogar ausschliesslich (Trichius fasciatus) Blumennahrung aufsuchen. Von den Cerambyciden und Elateriden geht mindestens die Hälfte der einheimischen Arten auf Blumen, theils nur nebenbei (Rhagium, Clytus arietis, Diacanthus aeneus), zum grössten Theile

*) Larven und Puppen von Larinus senilis F. fand ich in Thüringen bei Mühlberg im Boden der Blüthenkörbchen von Carlina acaulis, den fertigen Käfer auf den Blättern und ausnahmsweise auf den Blüthen derselben Pflanze.

**) Helodes phellandrii lebt z. B. als Larve in den hohlen Stengelgliedern, als Käfer bisweilen auf den Blüthen von Phellandrium aquaticum, Cassida murraea als Larve auf den Blättern, als fertiger Käfer bisweilen auch auf den Blüthen von Pulicaria dyssenterica. Crioceris 12punctata lebt als Larve auf Spargel, als fertiger Käfer leckt sie bisweilen Umbelliferenhonig.

jedoch ausschliesslich. Von den Mordelliden endlich, ebenso wie von den Oedemeriden, Malachiiden u. a. gehen sämmtliche Arten im fertigen Zustande ausschliesslich der Blumennahrung nach.

Bei der geringen Wichtigkeit der Käfer für die Befruchtung der Blumen würde es kaum der Mühe verlohnen, alle blumenbesuchenden Arten, Gattungen und Familien der Käfer mit ihren der Blumennahrung fremdbleibenden Nächstverwandten zu vergleichen, um etwaige Anpassungen an die Blumen zu entdecken. Um die teleologische Ansicht, dass gewisse Insekten für gewisse Blumen voraus bestimmt und zu diesem Zwecke in bestimmter Weise organisirt seien, als unhaltbar zu erweisen, genügt es, nachdem der allmähliche Uebergang der verschiedensten Käferfamilien zur Blumennahrung soeben gezeigt worden ist, an einem einzigen Beispiele darzuthun, dass auch die Anpassungen der Insekten an die Blumen die allmählichsten Uebergänge darbieten und sich daher auf ganz natürliche Weise, ohne Annahme einer Prädestination, erklären lassen. Wir wählen dazu die Familie der Cerambyciden.

Einer der Hauptzweige, in welche sich nach Westwood (Introduction to the modern classification of Insects) diese Familie theilt, der Zweig der Lepturiden, die einheimischen Gattungen Rhamnusium, Rhagium, Toxotus, Pachyta, Strangalia, Leptura und Grammoptera umfassend, ist in der grossen Mehrzahl seiner Arten im fertigen Zustande ausschliesslich auf Blumennahrung bedacht; nur Rhamnusium wurde meines Wissens nie auf Blumen, sondern nur an Weiden und Pappeln beobachtet; die Rhagiumarten finden sich vorzugsweise an gefälltem Holze, jedoch hie und da auch auf Blüthen, die Toxotusarten finden sich vorwiegend auf Blüthen, seltner an Gesträuch, die vier übrigen Gattungen ausschliesslich auf Blüthen. In gleichem Schritte mit der Ausschliesslichkeit der Blumennahrung finden sich diejenigen Eigenthümlichkeiten des Körperbaus ausgeprägt, durch welche die Lepturiden sich von den übrigen Cerambyciden unterscheiden und durch welche sie zugleich befähigt werden, nicht nur offenen, sondern auch tiefer liegenden Blumenhonig zu gewinnen, nemlich die Verlängerung des Kopfes nach vorn, seine halsförmige Einschnürung hinter den Augen und die dadurch bedingte Fähigkeit, den Mund nach vorn zu richten, die

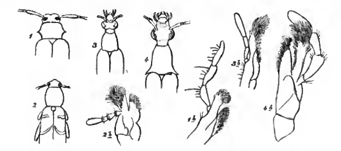


Fig. 1. Anpassungen der Bockkäfer an Gewinnung des Blumenhonigs.

1. Leiopus nebulosus L., niemals Blüthen besuchend. Kopf nach unten gerichtet, hinter den Augen nicht halsförmig eingeschnürt, Halsschild breit. Unterkieferladen (1*b*) kurz bürstenartig behaart.

2. Clytus arietis L., nur Umbelliferen und Rosaceenblüthen bisweilen besuchend. Kopf weniger senkrecht nach unten gerichtet, hinter den Augen weniger breit; Halsschild länger und schmäler; die äussere Unterkieferlade (2*b*) mit längeren Haaren besetzt.

3. Leptura livida F., ausschliesslich Blüthen besuchend, und zwar Umbelliferen, Rosifloren, Compositen, Convolvulus und andere. Kopf nach vorn verlängert und nach vorn gerichtet, hinter den Augen halsförmig eingeschnürt; Halsschild noch stärker verschmälert; beide Unterkieferladen lang behaart (3*b*).

4. Strangalia attenuata L., ausschliesslich Blüthen besuchend, auch aus den 4—6 mm langen Blumenröhren von Scabiosa arvensis den Honig leckend. Eigenthümlichkeiten wie bei der vorigen Art, nur Halsschild noch länger und nach vorn stärker verschmälert; beide Unterkieferladen lang pinselförmig behaart (4*b*).

gestreckte und nach vorn verschmälerte Form des Halsschildes und, wie mir der Vergleich der Mundtheile ergehen hat, die Entwicklung der zum Auflecken des Honigs henutzten Haare der Unterkieferladen.

Alle diese Eigenthümlichkeiten hieten eine so vollständige Reihe allmählicher Abstufungen von denjenigen Ceramhyciden, welche niemals Blüthen hesuchen, und denen, welche nur ziemlich offenen Honig zu lecken vermögen, his zu Strangalia attenuata, die selbst aus dem Grunde der 4—6 mm langen Blumenröhren von Scabiosa arvensis den Honig zu gewinneu weiss, dass sich die kleinen Schritte, durch welche natürliche Auslese allmählich zur Ausprägung hervorstechender Eigenthümlichkeiten gelangte, noch vollständig übersehen lassen.

Obgleich für die Befruchtung unserer Blumen von geringer Bedeutung, ist die Ordnung der Käfer gerade dadurch, dass sie uns die ersten Uebergänge von Insekten zur Blumennahrung und die ersten Anpassungen an dieselbe klar vor Augen stellt, von hesonderem Interesse. Wir sehen, dass von den verschiedensten Käferfamilien, welche der mannichfachsten Nahrung nachgingen, einzelne Arten erst an theilweise, dann an ausschliessliche Blumennahrung sich gewöhnt haben, und dass alsdann zu ausgihigerer Nahrungsgewinnung nützliche Abänderungen durch natürliche Auslese erhalten worden sind. Der Uebergang zur Blumennahrung muss bei den einen in früheren, bei den anderen in späteren Zeitepochen erfolgt sein; deun die einen haben Zeit gehabt, durch Anpassungen an dieselbe und Divergenz dieser Anpassungen zu Gattungen und Familien heranzuwachsen, die anderen hestehen noch als hlumenliebende Arten nehen Geschwisterarten, welche die Blumennahrung verschmähen. *)

D. Diptera und Thysanoptera.

Die Zweiflügler stehen in Bezug auf Anpassung an Gewinnung von Blumennahrung im Ganzen genommen merklich höher als die Käfer; auch für die Befruchtung der Blumen sind sie von ungleich grösserer Wichtigkeit. Denn während in der Ordnung der Käfer die zahlreichen hlumenhesuchenden Arten von der gesammten Artenzahl doch immer noch den bei weitem kleineren Theil ausmachen, geht von den Dipteren wahrscheinlich die Mehrzahl aller Arten auf Blumen. Während ferner die Mundtheile der einheimischen Käfer nur die ersten Anfänge von Anpassungen an Blumennahrung zeigen, die sich auf einzelne Familienzweige oder höchstens auf kleine Familien erstrecken und durch das Erhaltensein der Zwischenstufen leicht auf ihren Ursprung zurückführen lassen, ist bei den Mücken und Fliegen, ihrer Ernährung entsprechend, der Mund in so durchgreifender Weise umgestaltet, dass die Zurückführung seiner Theile auf die Urform des ursprünglich heissenden Insektenmundes durch Nachweis des genetischen Zusammenhanges beider auf die grössten Schwierigkeiten stösst. **) Für den vorliegenden Zweck wird es genügen, von denjenigen Dipteren, welche für die Befruchtung einheimischer Blumen von hervor-

*) Alles hier Gesagte bezieht sich selbstverständlich nur auf die einheimische Insektenwelt. Die tropische und subtropische Zone haben auch unter den Käfern viel weiter gehende Anpassungen an Blumennahrung aufzuweisen. Bei einer Nemognatha z. B., die mein Bruder FRITZ MÜLLER am Itajahy in Südbrasilien an Winden saugend beobachtete und mir in einen Brief eingelegt überschickte, haben sich die Kieferladen zu zwei spitzen rinnigen Borsten von 12 mm Länge ausgebildet, die, indem sie sich dicht aneinander legen, eine dem Schmetterlingsrüssel ähnliche, aber natürlich nicht einrollbare Saugröhre hilden.

**) Meine Vermuthung üher die Abstammung der Dipteren von Phryganiden habe ich in meinem Aufsatze »Anwendung der DARWIN'schen Lehre auf Blumen und blumenbesuchende Insekten (Verhdl. des naturhist. Vereins für pr. Rheinlande und Westfalen 1869) ausgesprochen.

ragender Wichtigkeit sind, die zur Gewinnung der Blumennahrung gebrauchten Organe und die Art ihres Gebrauchs kennen zu lernen, ohne uns zunächst um ihre Abstammung zu bekümmern. Da die Familie der Schwebfliegen (Syrphidae) zur Befruchtung unserer Blumen für sich allein weit mehr beiträgt, als alle übrigen Dipteren zusammengenommen, indem die meisten ihrer zahlreichen und zum Theil sehr gemeinen Arten ausschliesslich oder vorwiegend der Blumennahrung nachgehen, und da sich ferner im Zusammenhange damit gerade in dieser Familie die ausgeprägtesten Anpassungen an abwechselnde Gewinnung von Honig und Blüthenstaub vorfinden, so wähle ich zur Erläuterung der Mundtheile der Fliegen und ihrer Thätigkeit auf Blumen einige der in ihren Anpassungen am weitesten fortgeschrittenen und wohl eben desshalb häufigsten Schwebfliegen, Eristalis und Rhingia.

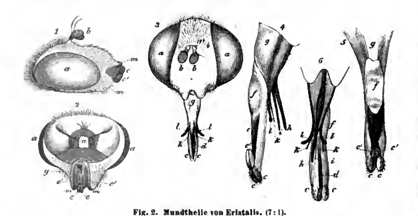


Fig. 2. Mundtheile von Eristalis. (7 : 1).

1. Kopf von E. arbustorum mit eingezogenem Rüssel, von der Seite. 2. Derselbe, von unten. 3. Derselbe mit ausgestrecktem Rüssel, von oben. 4. Ausgestreckter Rüssel von E. tenax, von der Seite gesehen. 5. Derselbe, von unten. 6. Derselbe, von oben. *a* Auge. *b* Fühler. *cc* Endklappen des Rüssels. *c'c'* unterer Abschnitt derselben. *d* Rinne an der Oberseite der Rüsselspitze. *e* Härteres Chitinstück an der Unterseite der Rüsselspitze. *f* Contractiler mittlerer Theil des Rüssels. *g* Contractile Basis des Rüssels. *h* Oberlippe, nach unten rinnenförmig hohl und das ebenfalls unpaare Stück *i* in sich aufnehmend, welches vermuthlich durch die Verwachsung der beiden Oberkiefer entstanden ist. *k* Unterkiefer. *l* Kiefertaster. *m m* Ränder der Aushöhlung der Unterseite des Kopfes, in welche sich der ganze Rüssel zurückzieht. *n* Hinterhauptsloch.

Bei Eristalis lässt der völlig ausgereckte Rüssel (4. 5. 6. Fig. 2 und 1. Fig. 3.) drei aufeinander folgende Abschnitte deutlich unterscheiden: 1) das häutige Basalstück *g*, welches an seinem vorderen Ende 2 unpaarige (*h*, *i*) und 2 paarige (*k k*) langgestreckte Chitinstücke und an der Aussenseite der letzteren 2 Taster (*l l*) trägt, 2) die ebenfalls häutige sehr contractile Mitte des Rüssels (*f*), welche jedoch nur auf der Unterseite deutlich gesondert hervortritt, und 3) die unterseits von einer starren Chitinplatte (*e*) gestützte Spitze des Rüssels, welche an ihrem Ende zwei nebeneinander liegende zweitheilige Klappen (Endlippen) *cc* und *c' c'* und oberseits eine Längsrinne trägt. Von den Chitinstücken am Ende der Rüsselbasis kann das obere unpaare (*h*), welches sich unter der Haut bis zum Kopfe fortsetzt (*h'* 4. 6. Fig. 2) nur als Oberlippe aufgefasst werden; das untere *i* scheint durch Verwachsung der beiden Oberkiefer entstanden zu sein. Die Oberlippe *h* bildet eine mit ihrer hohlen Seite nach unten gekehrte Rinne, in welche sich das vermuthlich durch Verwachsung der Oberkiefer gebildete Stück *i* vollständig zurückziehen kann; zwischen der Basis dieser beiden Stücke *h* und *i* erkennt man, wenn man sie weit auseinander biegt, die kleine Mundöffnung. Die freien Enden der beiden spitzen Chitinstücke *k k* ent-

springen beiderseits etwas unterhalb der verwachsenen Oberkiefer *i i* und tragen auf ihrer Aussenseite Taster; sie sind also unzweifelhaft als Unterkieferladen und die ihnen ansitzenden Taster als Kiefertaster zu betrachten, während das Stammstück der Unterkiefer mit der Basis der Unterlippe (*g*) verwachsen ist und unter der Haut derselben schwärzlich durchschimmert (*l* 4. Fig. 2.) Das contractile Stück *f* und das unten von einer steifen Chitinplatte gestützte Stück *e* bilden zusammen den freien, oben rinnenförmig ausgehöhlten vorderen Theil der Unterlippe; in den Endklappen derselben (*c c*, *c′c′*) vermuthet Burmeister die umgebildeten Lippentaster.

Sehen wir nun zu, in welcher Weise diese Stücke bewegt werden, 1) um Pollen zu fressen, 2) um Honig zu saugen, 3) um sich in Ruhe zu begeben.

1) Um Pollen zu fressen, reckt die Fliege ihren dehnbaren Rüssel lang aus*), streckt ihn je nach Bedürfniss gerade nach vorn, aufwärts oder abwärts, umfasst mit den beiden Endklappen, wie mit zwei an ihrer Wurzel zusammengebundenen Händen, ein Klümpchen des Blüthenstaubs, zermahlt dasselbe durch rasches Aneinanderreiben der Endklappen in kürzester Frist zu einzelnen Pollenkörnern und schiebt diese durch dieselbe Bewegung der Endklappen nach hinten in die Rinne der Unterlippe; in dieser liegen nun die nach unten rinnenförmig hohle Oberlippe und von ihr umschlossen das vermuthlich durch Verwachsung der Oberkiefer gebildete Chitinstück zur Pollenaufnahme bereit. Sobald die Endklappen Pollen nach hinten mahlen, thuen sich diese beiden mit ihrer Basis die Mundöffnung umschliessenden Stücke etwas auseinander, nehmen den in die Rinne der Unterlippe gelangenden Pollen zwischen sich und schieben ihn, vermuthlich indem sie sich in der Längsrichtung aneinander reiben, der Mundöffnung zu. Nach einigen Secunden ist die erste Pollenportion verschluckt, und dasselbe Spiel der Bewegungen wiederholt sich. Nur wenn die Pollenkörner, wie bei Oenothera, durch elastische Fäden zu langen Schnüren aneinander geheftet sind, ist abwechselnd mit der beschriebenen Thätigkeit des Rüssels eine Thätigkeit der Vorderbeine erforderlich, um die Pollenkörner von den sie festhaltenden Fäden zu befreien. Nachdem die Fliege mit den Endklappen ein Pollenklümpchen von den Antheren losgerissen, führt sie, auf Mittel- und Hinterbeinen stehen bleibend, die Vorderfüsse zum Munde, nimmt den Strang elastischer Fäden zwischen dieselben und macht, indem sie die Vorderfüsse wie zwei sich waschende Hände rasch aneinander reibt, Rüssel und Beine von den durch diese Bewegung zerrissenen Fäden frei. Auch von anhaftendem Pollen sucht sie bisweilen die Endklappen ihres Rüssels zu reinigen, indem sie dieselben zwischen die Vorderfüsse nimmt und diese der Rüsselspitze entlang nach vorne streift. Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Endklappen, welche aus Fig. 3. deutlicher ersichtlich ist, macht diese zum Ergreifen, Zermahlen und Nachhintenschieben des Pollens vortrefflich geeignet. Auf den einander zugekehrten Flächen sind nemlich die beiden Endklappen mit parallelen Chitinleisten gleichmässig dicht besetzt, zwischen welchen die Pollenkörner mit Leichtigkeit festgehalten und in den Eingang der Rinne *d* der Unterlippe geschoben werden können.

Da diese Eigenthümlichkeit das Pollenfressen offenbar wesentlich erleichtert und sich gerade bei denjenigen Fliegenfamilien ausgeprägt findet, welche Blumen besuchen und auf denselben nicht bloss Honig, sondern auch Blüthenstaub geniessen (Syrphiden, Musciden, Stratiomyiden), während sie den nur Blumenhonig geniessenden Bombyliiden, Empiden und Conopiden, sowie den ebenfalls nur saugenden Mücken

*) Bei Eristalis tenax, deren Körperlänge 15 mm beträgt, erreicht der ausgereckte Rüssel 7—8 mm, bei E. arbustorum von 10 mm Körperlänge 4—5 mm.

3*

fehlt, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass sie sich als Anpassung an die Pollengewinnung ausgeprägt hat. *)

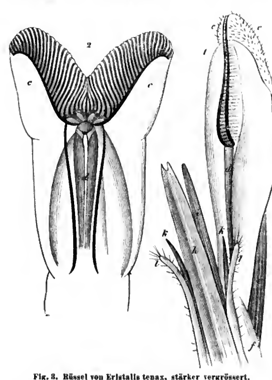


Fig. 3. Rüssel von Eristalis tenax, stärker vergrössert.

1. Der grösste Theil des Rüssels von Eristalis tenax L. mit zusammengelegten Endklappen und etwas auseinander gelegten Mundtheilen, von rechts oben gesehen. Denkt man sich die Stücke *h* und *i* in die Rinne *d* hinabgedrückt, so hat man die Mundtheile in der Lage, die sie beim Pollenfressen einnehmen.

2. Das Ende desselben Rüssels mit auseinander gedrückten Endklappen, um die Chitinleisten zu zeigen, mit welchen dieselben auf den einander zugekehrten Seiten besetzt sind.

Die Bedeutung der Buchstaben ist die nemliche, wie in der vorigen Figur.

2) Um Honig zu saugen legen die Schwehfliegen die rinnenförmige Oberlippe *h* (1. Fig. 3.) und das vermuthlich aus den verwachsenen Oberkiefern gebildete Chitinstück *e* zu einer Röhre zusammen, welche sie nach unten hiegen, so dass sie von der Rinne der Unterlippe umschlossen wird. Der Endklappen können sie sich nun auf zweierlei Weise bedienen; entweder legen sie dieselhen zusammen (wie in 1. Fig. 3.) und ziehen das häutige Mittelstück *f* der Unterlippe so weit ein, dass der in der Rinne der Unterlippe eingeschlossene Saugapparat zwischen den Endklappen vorrückt und an der Spitze derselben in die einzusaugende Flüssigkeit tritt; oder sie breiten die Endklappen flach auseinander, so dass ihre mit Chitinleisten hesetzten Innenflächen sich dicht auf die Unterlage drücken und die Spitze des Saugapparates schon am Ende der Rinne der Unterlippe hervortritt. Fliegen mit kissenartig angeschwollenen Endklappen (Syrphus balteatus Fig. 5) thuen vorzugsweise das letztere, solche mit langen schmalen Endklappen (Rhingia Fig. 4) ausschliesslich das erstere. Sowohl um die Pollenkörner, welche his in die von den Chitinstücken *h* und *i* gebildete Röhre hefördert sind, als um die Flüssigkeit in ihr dem Munde zuzuführen, bedienen sich dann die Fliegen der Erweiterung der mit dem Munde in Verhindung stehenden inneren Hohlräume zum Ansaugen. Die Kieferladen und die ihnen anhaftenden Taster scheinen weder heim Saugen noch heim Pollenfressen eine Rolle zu spielen und daher hei den Schwebfliegen üherhaupt nutzlose Anhänge zu sein.

*) Die Tabaniden, deren Endlippen ebenfalls mit Chitinleisten besetzt sind, habe ich noch nicht Pollen fressend beobachtet, Tabanus micans und luridus habe ich jedoch öfter auf Blüthen gefunden und halte es für nicht unwahrscheinlich, dass sie auch Pollen fressen.

3) Um den Rüssel in der Ruhe geschützt unterzubringen, zieht die Fliege das fleischig häutige Basalstück *g* nach hinten und unten zurück, Oberlippe, Ober- und Unterkiefer nebst Kiefertastern (*h, i, k, l*) klappen sich aufwärts, das sehr contractile Mittelstück *f* zieht sich ganz zusammen und bildet einige häutige Falten am untersten Theile des zusammengeklappten Rüssels, die Hornplatte *e* und die Endklappen *e* klappen sich nach vorn und oben, und der complicirte, zum Pollenfressen und Honigsaugen in gleicher Weise geeignete Rüssel liegt nun in der tiefen Aushöhlung an der Unterseite des schnauzenförmigen Kopfvorsprunges (*m*, 1. 2. Fig. 2.) geborgen, so dass höchstens die Endklappen unbedeutend hervorragen (1. Fig. 2.). Betrachtet man den Kopf jetzt von der Unterseite (2. Fig. 2.), so sieht man in der Aushöhlung nur die Endklappen *c c'* und unter denselben den oberen Theil der Chitinplatte *e*, während der untere Theil derselben in den Hautfalten des contractilen Rüsseltheils liegt.

Eine weitere Vervollkommnung der beschriebenen Eigenthümlichkeiten, welche der Fliege gestatten, mit Bequemlichkeit Pollen zu fressen, auch tieferliegenden Honig zu saugen und doch den Rüssel völlig geschützt unter dem Kopfe zu bergen, war durch noch grössere Verlängerung des Rüssels möglich, wenn sich gleichzeitig der schnauzenförmige Kopfvorsprung, welcher den Rüssel im Ruhezustand in sich aufnimmt, noch weiter verlängerte. Diess hat sich in ausgeprägtester Weise bei Rhingia vollzogen, deren (11—12mm langer) Rüssel den ganzen (nur 10mm langen) Körper an Länge übertrifft und von keiner einheimischen Fliege übertroffen wird.*)

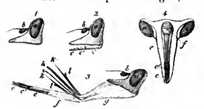


Fig. 4. Rüssel von Rhingia rostrata.
1. Kopf mit ganz eingezogenem Rüssel, von der Seite.
2. Derselbe, in dem Moment, wo der Rüssel sich auseinanderzuklappen beginnt.
3. Derselbe mit völlig ausgerecktem Rüssel.
4. Kopf mit ganz eingezogenem Rüssel von unten gesehen, doppelt so stark vergrössert als die drei ersten Figuren. Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe wie in Figur 2.

In gleichem Schritte mit der Anpassung des Körperbaues an die Gewinnung tiefer liegenden Honigs hat sich bei den blumenbesuchenden Insekten im Ganzen auch die Fähigkeit, versteckter liegenden Honig ausfindig zu machen, gesteigert. Wenn daher Sprengel allgemein die Fliegen als dumme, zur Auffindung versteckt liegenden Honigs unfähige Thiere bezeichnet, so passt das wohl auf die grosse Mehrzahl der kurzrüssligen, aber durchaus nicht auf die langrüssligen Arten der Syrphiden, Bombyliiden, Conopiden und Empiden. Rhingia nimmt wie an Rüssellänge, so auch in Bezug auf die bezeichnete geistige Fähigkeit unter allen hiesigen Fliegen eine der ersten Stellen ein*), und es gibt, wie ich glaube, keine einzige Blume, deren Honig ihr erreichbar ist und nicht auch von ihr aufgefunden und ausgenutzt würde. Die sehr versteckt liegenden Saftgruben der Schwertlilie z. B., von denen Sprengel (Entd. Geh. S. 74) behauptet, dass andere Insekten als Hummeln und Bienen sie nicht aufzufinden vermöchten, indem er hinzufügt: »Von den Fliegen versteht sich diess von selbst, denn sie sind viel zu dumm, als dass sie den so künstlich versteckten Saft sollten ausfindig machen können,« werden von Rhingia rostrata noch häufiger als von Hummeln ausgesaugt.

Aber selbst in der Familie der Syrphiden, die uns die höchste Steigerung der

---

*) Nur Bombylius discolor Mik. kommt ihr an Rüssellänge gleich, Bomb. major L. (10 mm) nahe.

Anpassung des Fliegenmundes an Blumennahrung aufweist, hat nur eine geringe Zahl von Arten die von uns am Eristalisrüssel betrachtete Ausbildungsstufe erreicht; die grosse Mehrzahl ist auf einer ähnlichen Stufe stehen geblieben, wie sie Fig. 5 zeigt. Die ganze Unterlippe ist viel kürzer; das dehnbare Mittelstück derselben fehlt; die Endklappen sind kissenförmig angeschwollen; mit dem Körperbau ist die geistige Fähigkeit auf einer niederen Stufe der Anpassung an Gewinnung der Blumennahrung stehen geblieben.

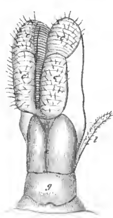


Fig. 5. Rüssel von Syrphus balteatus DeG. von unten gesehen. Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe wie in Fig. 2.

Ausser Syrphiden sind von Fliegen noch Musciden, Stratiomyiden, Bombyliiden, Conopiden und Empiden für die Befruchtung der Blumen von einiger Bedeutung, von denen Arten der beiden ersteren sowohl Pollen fressen als Honig saugen, Arten der drei letzteren nur Honig saugen.

Die pollenfressenden Musciden und Stratiomyiden haben dieselbe weiche, kissenförmige Anschwellung der Endklappen, dieselbe Bewaffnung derselben mit Chitinleisten, wie wir sie bei den Syrphiden kennen gelernt haben; auch bedienen sie sich, trotz gewisser Abweichungen in den Mundtheilen, ihres Rüssels zum Pollenfressen und Saugen in derselben Weise, wie die Syrphiden und ziehen ihn auch ebenso in eine Höhlung an der Unterseite des Kopfes zurück.

Die nur saugenden Bombyliusarten, Empisarten und Conopiden dagegen, deren Endklappen des weichen mit Chitinleisten besetzten Kissens entbehren und durch einfache derbe Chitinblätter gebildet werden, die nur zur Führung des Saugapparates dienen, ziehen auch ihren Rüssel nicht in eine Aushöhlung zurück.

Daraus lässt sich schliessen, dass die Zurückziehbarkeit des Rüssels in eine gerade zu seiner Aufnahme passende Aushöhlung an der Unterseite des Kopfes nur als Schutz des Pollenfressapparates von Vortheil ist, mithin sich als mittelbare Anpassung an die Blumennahrung entwickelt hat, ebenso wie die eine Vergrösserung der Rüsselhöhle bewirkenden schnauzenförmigen und selbst schnabelförmigen Kopfvorsprünge der Syrphiden.

Von den nur saugenden Fliegen tragen die Empisarten ihren dünnen geraden Rüssel nach unten gerichtet und gebrauchen ihn auch am liebsten in dieser Richtung; sie suchen vorzugsweise nach oben geöffnete Blumen auf, in die sie den Rüssel hinabsenken können. Sind dieselben röhrenförmig, so stecken sie, wenn es die Länge der Röhre erfordert, auch den ganzen Kopf mit in dieselbe, wozu sie die Kleinheit ihres Kopfes, auch bei ziemlich engen Röhren, befähigt. Das durch Verwachsung der Oberkiefer gebildete Chitinstück verbreitert sich bei ihnen (ich untersuchte E. tesselata) in eine spitze lanzettliche Platte, die von den elliptischen Endklappen geführt, zum Anbohren saftreicher Gewebe, z. B. der innern Wand des Sporns von Orchisarten, benutzt wird. Einer bedeutenden Steigerung seiner Länge ist ein gerade nach unten gerichteter Rüssel, ohne eingeknickt zu werden, natürlich nicht fähig.

Bei den Conopiden knickt sich daher der ebenfalls nach unten gerichtete Rüssel, sobald er eine bedeutende Länge erreicht, an der Basis oder ausserdem noch in der Mitte knieförmig um, und der vordere Theil desselben schlägt sich im letzteren Falle nach Art eines Taschenmessers zurück, so dass der Rüssel nun ohne zu hindern nach unten gerichtet getragen werden kann.

Die Bombyliusarten dagegen tragen ihren Rüssel, der ebenfalls zu lang ist, um ohne Einknickung nach unten gerichtet getragen werden zu können, nach vorn gerichtet und haben ihn daher beständig zum Saugen bereit. Sie gewinnen dadurch offenbar an Zeit; denn ohne sich nur zu setzen, stecken sie freischwebend den Rüssel in die honigführenden Blumenröhren und gelangen in stossweisem Fluge rasch von einer Blume zur andern. An Rüssellänge kommen sie der Rhingia gleich, denn bei Bombylius major hat der Rüssel eine Länge von 10 mm, bei B. discolor von 11—12 mm; ebenso verstehen sie aber auch ziemlich ebenso gut als Rhingia sehr versteckt liegenden Honig zu finden. Wie die Empisarten, so sind auch die Bombyliusarten zum Anbohren saftreicher Gewebe befähigt. Denn die Unterlippe und die von ihr umschlossene Oberlippe bilden zwei zu einer Röhre vereinigte Rinnen, zwischen denen sich die Unterkiefer als zwei sehr dünne Borsten, die zu einem Stücke verwachsenen Oberkiefer aber als kräftige, verbreiterte, am Ende spitze Borste bin- und herschieben; die Oberlippe selbst ist in eine äusserst feine starre Spitze ausgezogen. Zwischen den sehr langen schmalen Endklappen gehalten vermögen sowohl die Oberlippe als die verwachsenen Oberkiefer mit Leichtigkeit in zartes Gewebe einzudringen. Ich babe mehrmals Bombyliusarten in honiglose Blüthen ihren Rüssel stecken sehen (z. B. B. canescens Mik. an Hypericum perforatum) und vermuthe, dass sie an denselben von ihren Bohrinstrumenten Gebrauch gemacht haben.

Während die Bombyliusarten und die Conopiden, soweit mir bekannt ist, ausschliesslich Blumensäften nachgehen, haben sehr viele andere blumenbesuchende Fliegen die Gewohnbeit, auch alle möglichen anderen und zum Theil die unsaubersten Flüssigkeiten und feuchten Gegenstände zu belecken. Eristalisarten sieht man an Rinnsteinen, Scatophaga- und Luciliaarten an Kothhaufen, Sarcophaga an fauligem Fleische mit Behagen lecken; selbst die auf Blumen so häufige Volucella bombylans sah ich im Mai 1869 auf einem im Wasser schwimmenden Cadaver sitzen und aufgescheucht wiederholt auf denselben zurückfliegen, um an der faulenden Haut zu lecken. Verschiedene Blumen scheinen sich der eigenthümlichen Liebhaberei dieser Thiere angepasst zu haben, indem sie einen starken Geruch entwickeln, der diese Fliegen gerade anlockt.

Von der zweiten Hauptabtheilung der Diptera, den Mücken, baben die grösseren Arten, Tipula, Bibio etc. für die Befruchtung der Blumen nur eine sehr untergeordnete Bedeutung, indem sie nur völlig offen liegenden Honig gelegentlich lecken und dabei wohl auch einmal Pollen übertragend wirken. Keine einzige Blumenform bat sich ihnen angepasst. Winzige Mückenarten dagegen, wie z. B. Psychoda phalaenoides, welche sich bei Tage in dunkle Schlupfwinkel verkriechen und des Abends munter umherschwärmen*), sind die regelmässigen Befruchter der merkwürdigen Blumen von Aristolochia Clematidis und Arum maculatum, die ihren Besuchern dunkle Schlupfwinkel darbieten und sie in denselben in vorübergehender Gefangenschaft halten; andere spielen bei der Befruchtung von Adoxa und Chrysosplenium eine wichtige Rolle.

Die Abtheilung der Blasenfüsse, Thysanoptera (Thrips), ist durch winzige Körpergrösse von meist kaum 1 mm Länge und mehrmal geringerer Breite in noch weit höherem Grade als die Anthocoriden unter den Wanzen, die Meligethes

---

*) An eine an einem Sommerabende im Freien oder bei offnen Fenstern im Zimmer brennende Lampe siebt man in kurzer Zeit Hunderte von Psychoda phalaenoides fliegen, bei Tage sieht man sie nur spärlich an Fenstern. Ich schliesse daraus, dass sie sich bei Tage verkrochen baben müssen.

unter den Käfern zum Eindringen in die mannichfaltigsten Blüthen befähigt; auch werden wahrscheinlich nur wenige oder gar keine unserer Blumen dem bisweiligen oder häufigen Besuche von Blasenfüssen entgehen, und obwohl diese winzigen aber äusserst thätigen Thierchen gewiss nur zufällig Blüthenstaub auf die Narben übertragen und im Vergleich zur Anzahl ihrer Besuche nur ausnahmsweise Fremdbestäubung bewirken, so ist doch bei ihrer ungemeinen Häufigkeit ihre Wichtigkeit für die Befruchtung nicht zu unterschätzen. Namentlich dürfte es kaum möglich sein, bei Abschluss der befruchtenden Insekten durch über die Pflanzen gestellte Netze auch diese Gäste abzuhalten.*) Sie suchen sowohl Blüthenstaub als Honig auf; ersteren gewinnnen sie, indem sie durch zangenartig greifende Bewegung ihrer hornigen Oberkiefer die einzelnen Pollenkörner in den Mund bringen, letzteren, indem sie die Ober- und Unterkiefer zu einem kurzen kegelförmigen Saugapparat zusammenlegen. Ausser der Blumennahrung nehmen sie nach WESTWOOD's Angabe (Introduction II. S. 4.) auch andere Pflanzensäfte zu sich, beschädigen z. B. auch Gurken und Melonen und bezeichnen die Blätter, auf denen sie sich aufhalten, mit kleinen abgestorbenen Flecken. Mit den Dipteren stimmen sie also darin überein, dass sie in den Blüthen sowohl Pollen als Honig geniessen und dass sie sich nicht auf Blumennahrung beschränken.

Im Anschlusse an die Blasenfüsse seien hier noch die von KIRBY (Monogr. Ap. Angliae Taf. 14. Nr. 11. Fig. 10) als Pediculus Melittae, von DUFOUR als Triungulinus beschriebenen jugendlichen Meloelarven erwähnt, welche durch die Winzigkeit und Schmalheit ihres Körpers, die ihnen den Eintritt in alle Blüthen gestattet, durch die Lebhaftigkeit ihrer Bewegungen und durch ihr Vorkommen in Blüthen den Blasenfüssen ähnlich sind. Obgleich sie die Blumen wohl nur in der Absicht besuchen, sich blumenbesuchenden Bienen als Schmarotzer anzuhängen, so beköstigen sie sich doch bis zur Erreichung dieses Ziels mit Blüthenstaub und Honig, behaften sich nicht selten mit Blüthenstaub und spielen daher eine ähnliche, wenn auch weniger wichtige Rolle als die Blasenfüsse.

E. Hymenoptera.

Die Ordnung der Aderflügler nimmt in Bezug auf die Anpassung an Blumen und Wichtigkeit für die Befruchtung derselben noch eine erheblich höhere Stufe ein, als die der Diptera; denn die überwiegende Mehrzahl ihrer Arten sucht im fertigen Zustande ausschliesslich Blumennahrung auf. Von den Hauptzweigen dieser Ordnung habe ich nur Holzwespen (Sirex L.) noch nie auf Blumen angetroffen, von den Ameisen dagegen mehrere Arten, von den Blattwespen (Tenthredo), Schlupfwespen (Ichneumon, Bracon, Pteromalus) und Goldwespen (Chrysis) zahlreiche, von den Faltenwespen und Grabwespen fast alle, die ich zu beobachten überhaupt Gelegenheit hatte, und von den Bienen beköstigen sich bekanntlich alle Arten ohne Ausnahme fast ausschliesslich mit Blumennahrung.

Zwar sind alle diese Zweige mit Ausnahme der beiden letzten nur zum Saugen flach liegenden Honigs befähigt, und selbst unter den Grabwespen gibt es nur wenige, die mit ihrem Rüssel einige Millimeter tiefer in die Blumenröhren einzudringen vermögen, so dass ein erheblicher Theil der Blumen allen Aderflüglern mit alleiniger Ausnahme von Bienen ihren Honig verschliesst; aber die Familie der Bienen hat sich, indem sie nicht nur im fertigen Zustande ausschliesslich Blumennahrung auf-

*) DARWIN, der alle seine Versuche mit meisterhafter Umsicht angestellt hat, hat auch die Möglichkeit des Eindringens der Blasenfüsse durch Netze von Anfang an im Auge gehabt. Vgl. Annals and Magazine of Nat. Hist. 1858. 3 Series. Vol. 2. p. 459 u. 460.

sucht, sondern auch ihre Brut ausschliesslich mit solcher auffüttert, in ihrer ganzen Existenz in dem Grade an die Blumen gebunden, dass sie für sich allein mehr Anpassungen an die Gewinnung der Blumennahrung darbietet, erheblich mehr für die Befruchtung unserer Blumen leistet und daher auch mehr Anpassungen dieser an ihre Befruchter veranlasst hat, als alle übrigen bisher genannten Insektenordnungen zusammengenommen.

Eine genauere Betrachtung der Bienen ist daher zum Verständnisse der Befruchtung vieler einheimischen Blumen unerlässlich

Die Familie der Bienen.

Wir werden die mannichfaltigen Anpassungen derselben an Blumen am leichtesten verstehen, wenn wir sie in derjenigen Reihenfolge ins Auge fassen, in welcher sie sich in der Natur nach einander und aus einander entwickelt haben. Indem ich diess zu thun versuche, muss ich, um die dem vorliegenden Werke gesteckten Grenzen nicht zu weit zu überschreiten, in Bezug auf die Begründung meiner Ansichten auf eine speciell den Bienen gewidmete Arbeit von mir verweisen.*) Wenn meine in derselben niedergelegten Schlussfolgerungen richtig sind, so stammen die Bienen von gewissen Grabwespen ab, welche, ebenso wie die heutigen, Spinnen, Insektenlarven oder fertige Insekten erjagten, durch ihren Stich lähmten, in ihre Bruthöhlen schleppten, ein Ei an dieselben legten und so die ausschlüpfende Larve mit lebendem Fleische beköstigten, sich selbst aber ausschliesslich von Honig und Blüthenstaub ernährten; diese wurden dadurch die Begründer eines neuen Familienzweiges, dass sie die ererbte Gewohnheit der Brutversorgung aufgaben und statt dessen ihre Nachkommenschaft mit dem wieder ausgespieenen Ueberschusse der eigenen Nahrung versorgten. Der hierdurch begründete Familienzweig unterschied sich zwar von der Stammfamilie anfangs lediglich durch die abweichende Art der Brutversorgung; aber indem er sich durch dieselbe ein weites Feld noch unbesetzter Stellen im Naturhaushalte eröffnete und diesen entsprechend sich enorm vermehrte und in verschiedener Weise immer vollständiger anpasste, entwickelte er sich im Laufe der Zeiten zu der reich verzweigten Familie der Bienen. Die äussersten noch jetzt weitersprossenden Zweige dieser Familie, die heute lebenden Bienenarten, bieten nach verschiedenen Seiten hin von den niedersten bis zu den höchsten Stufen der Anpassung an Blumennahrung Zwischenstufen dar, die uns den natürlichen Verlauf der stattgehabten Entwicklung einigermassen erkennen lassen.

Vollständig auf der Stufe der Stammeltern der Bienen stehen geblieben sehen wir die P r o s o p i s arten, die in ihrem fast kahlen Körper, ihren schmalen, schwach behaarten Fersen (*t'* Fig. 6) und in ihren wenig gestreckten unteren Mundtheilen durchaus Grabwespen gleichen und lediglich durch die Art ihrer Brutauffütterung ein Anrecht haben, zur Bienenfamilie gezählt zu werden, indem sie ihre vermittelst der breiten Zunge (*li* Fig. 7) mit verhärtendem Schleime ausgekleideten Bruthöhlen mit einem Gemische wieder ausgespieenen Honigs und Blüthenstaubes füllen, welches der aus dem Ei schlüpfenden Larve als Nahrung dient. Selbst von starkem eigenthümlichem Geruche, suchen diese kleinen sehr lebhaften Thiere auch mit Vorliebe stark duftende Blumen (Reseda, Ruta, Lepidium sativum, Matricaria, Achillea etc.) auf, in denen sie dann abwechselnd Honig saugen und Pollen fressen. Klebriger Pollen bleibt trotz der Kahlheit ihres Körpers nicht selten an ihnen haften, besonders

---

*) »Anwendung der DARWIN'schen Lehre auf Bienen«. Verhandl. des naturhistor. Vereins für preuss. Rheinlde. u. Westfalen. 1872. S. 1—96.

an den ihn verzehrenden Mundtheilen und an den etwas behaarten Beinen; diese sind wohl an ihren Fersen (*t'* Fig. 6) mit schwach ausgeprägten Bürsten versehen, vermittelst deren die Biene, wenn sie in dürren Brombeerstengeln oder im Sande gegraben hat, ihre ganze Körperoberfläche wieder reinigen kann, haben aber ebenso wenig als irgend ein anderer Körpertheil eine Haarbekleidung, die sich zum Einsammeln von Blüthenstaub eignet.

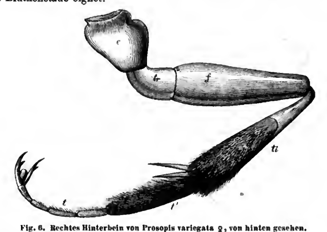


Fig. 6. Rechtes Hinterbein von Prosopis variegata ♀, von hinten gesehen.
c = coxa, Hüfte. *tr* = trochanter, Schenkelring. *f* = femur, Schenkel. *ti* = tibia, Schiene. *t* = tarsus, Fussglieder. *t'* = erstes Fussglied oder Ferse.
(Die Behaarung der Schiene und Ferse ist in der Figur erheblich stärker, als sie sein sollte.)

Obgleich daher die Prosopisarten der Gewinnung der Blumennahrung nicht mehr angepasst sind, als viele Grabwespen, so sind sie doch für die Befruchtung der Blumen, wegen des viel emsigeren Besuches derselben, zu welchem sie ihre Brutversorgung treibt, schon erheblich nützlicher.

Die Gestalt ihrer Mundtheile und ihre Art, dieselben zu bewegen, müssen wir im Einzelnen betrachten, um die höheren Stufen der Anpassung des Bienenmundes an die Gewinnung des Blumenhonigs leichter verstehen zu können.

Im Ruhezustande (1. Fig. 7.) sind bei Prosopis die unteren Mundtheile, Unterkiefer und Unterlippe, in eine Aushöhlung der Unterseite des Kopfes, welche sie gerade ausfüllen, zurückgezogen, nicht wie bei den Fliegen durch eine von Querfaltungen begleitete Zusammenziehung eines häutigen Stückes, sondern durch Zusammenklappung mit Gelenken drehbar verbundener starrer Chitinstücke. Die beiden Angeln oder Wurzelstücke der Unterkiefer (*cc* 4. Fig. 7.) sind nemlich mit ihren Fusspunkten zwcien Gelenkpfannen zu beiden Seiten der Aushöhlung des Kopfes in der Weise eingefügt, dass sie sich in denselben nach vorne und nach hinten drehen können. Im Ruhezustande haben sie sich nach hinten gedreht und mit sich die ihrem anderen Ende drehbar angefügten Stammstücke der Unterkiefer (*st* 1, 2, 3, 4. Fig. 7.) und das zwischen diesen befestigte Kinn (*mt*) nach hinten gezogen, so dass sie von denselben völlig verdeckt werden. Die Kieferladen (*ma*), Kiefertaster (*pm*) und Lippentaster (*p l*) haben sich ebenfalls nach unten und hinten umgeschlagen, und die Oberkiefer (*md*) haben sich über den Wurzeln derselben zusammengelegt und zugleich die nach unten geklappte Oberlippe (*lbr* 2. Fig. 7.) und die eingezogene Zunge (*li*) überdeckt. Die Oberkiefer allein sind also im Ruhezustande in unbehinderter Lage und können, ohne dass ein anderer Mundtheil seine Lage ändert, sich wie die Backen

einer Zange auseinander und wieder zusammenbewegen, also beissen. Thuen sie sich auseinander (2. Fig. 7.), so werden die Oberlippe (*lbr*), die Zunge (*li*), die Basis der zurückgeschlagenen Kieferladen (*la* 2*b*), Kiefer- und Lippentaster sichtbar.

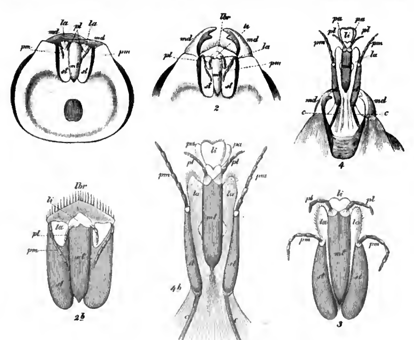


Fig. 7. Mundtheile von Prosopis.

1. Kopf mit völlig zusammengelegten Mundtheilen, von unten gesehen.

2. Vorderer Theil desselben, nachdem die Oberkiefer sich auseinander gethan haben und die Oberlippe sich in die Höhe geklappt hat. 2*b* Mundtheile in derselben Lage, stärker vergrössert.

3. Mundtheile, nachdem Kieferladen, Kiefer- und Lippentaster sich gehoben und die Zunge etwas ausgestreckt hat, ebenso stark vergrössert wie 2*b*.

4. Vorderer Theil des Kopfes mit völlig ausgestreckten Mundtheilen von unten gesehen. Vergrösserung dieselbe wie bei 1 und 2. 4*b* Die völlig ausgestreckten Mundtheile, so stark vergrössert wie in 2*b* und 3.

lbr = labrum, Oberlippe; *md* = mandibula, Oberkiefer; *c* = cardo, Angel oder Wurzelstück des Unterkiefers; *st* = stipes, Stamm des Unterkiefers; *la* = lamina, Lade des Unterkiefers; *pm* = palpus maxillaris, Taster des Unterkiefers; *mt* = mentum, Kinn; *li* = ligula, Zunge; *pa* = paraglossae, Nebenzungen; *pl* = palpus labialis, Lippentaster; *o* = Auge.

Will die Biene vom Beissen zum Honigsaugen übergehen, so streckt sie Kieferladen, Kiefer- und Lippentaster nach vorn und breitet die Zunge aus (3. Fig. 7.); dann dreht sie auch die Angeln der Unterkiefer (*cc* 4. Fig. 7.) nach vorn und schiebt dadurch Unterkiefer und Unterlippe (Kinn und Zunge) mit einem Male um die doppelte Länge der Angeln vorwärts, wodurch die Zunge befähigt wird, in nicht zu enge und nicht zu tiefe Honigbehälter einzudringen.

Die Fähigkeit, die unteren Mundtheile in die Kopfhöhle zusammenzuklappen, um beissen zu können, zum Saugen dagegen sie auseinanderzuklappen und vorzustrecken, besitzen, in derselben Weise wie bei Prosopis ausgeprägt, auch schon die Grabwespen. Prosopis hat demnach noch keinerlei Anpassung an die Gewinnung der Blumennahrung aufzuweisen, die nicht schon die Stammeltern der Bienenfamilie

besessen hätten. Selbstständig erworben hat Prosopis dagegen vielleicht die eigenthümliche Gewohnheit, ihre Bruthöhlen mit Schleim auszukleiden, der zu einer zusammenhangenden dünnhäutigen Zelle erhärtet; diese Gewohnheit ist aber der Anpassung an die Gewinnung tiefer liegenden Honigs offenbar hinderlich gewesen; denn sie hat zur Ausprägung einer breiten stumpfen Zunge geführt, welche sich nicht verlängern konnte, ohne für die Bereitung einer Schleim-Brutzelle weniger tauglich zu werden.

Wesentlich höher in Bezug auf Anpassung an Blumennahrung als Prosopis stehen Sphecodes und die ihr nächstverwandten, aber wieder erheblich weiter fortgeschrittenen Gattungen Halictus und Andrena. Bei allen dreien ist die Zunge noch ziemlich kurz (*li* 4. Fig. 8, 1. Fig. 9.), mehr durch die Länge des Kinns und der Angeln, als durch ihre eigene Länge zum Eindringen in etwas tiefere Honigbehälter befähigt; sie ist aber, im Gegensatze zu Prosopis, spitz, am Ende mehr oder weniger deutlich fein quergestreift und behaart (4. Fig. 8.) und hat, da sie, dem Dienste des Nestbaues mehr entzogen*), durch natürliche Auslese erfolgreicherer Honiggewinnung angepasst werden konnte, bei manchen Andrena- und Halictusarten schon erheblich schmalere und gestrecktere Formen erlangt. (Siehe 1. Fig. 9.).

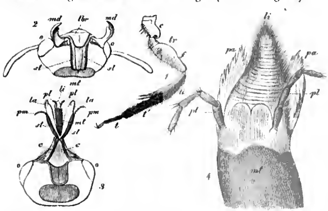


Fig. 8. Sphecodes.

1. Rechtes Hinterbein von Sph. gibbus L. ♀, von hinten gesehen. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 6.
2. Kopf desselben mit zusammengelegten und unter der Oberlippe geborgenen unteren Mundtheilen und geöffneten Fresszangen, von vorn und unten gesehen.
3. Derselbe Kopf, nach Entfernung der Fresszangen (Oberkiefer) und der Oberlippe, mit auseinandergeklappten und vorgestreckten unteren Mundtheilen.
4. Spitze der Unterlippe, stärker vergrössert, von oben gesehen.

Bedeutung der Buchstaben in 2, 3, 4. wie in Figur 7.

Im Ruhezustande werden die unteren Mundtheile bei Sphecodes und manchen Halictusarten noch sicherer geborgen und die Oberkiefer können sich daher noch unbehinderter bewegen als bei Prosopis, da die nach unten geklappte Oberlippe (*lbr* 2. Fig. 8.) die umgeschlagenen Kieferladen, Kiefer- und Lippentaster völlig deckt.

Noch weit auffallender als in ihren Mundtheilen haben sich die drei Gattungen Sphecodes, Halictus und Andrena in ihrer Körperbehaarung über die Stammeltern der Bienenfamilie erhoben; Sphecodes hat den ersten Schritt in dieser Richtung gethan, Halictus und Andrena weitere.

*) Die genannten Gattungen glätten nur ihre meist in die Erde gegrabenen Bruthohlen mit sehr wenig Schleim aus.

Bei Sphecodes ist der ganze Körper spärlich mit Haaren besetzt, die den ersten Anfang federiger Verzweigung erkennen lassen; die Beine sind dichter behaart, besonders die Aussenseite der Hinterschienen (*ti* 1. Fig. 8.); die Fersen (*t'* 1. Fig. 8.) sind zwar noch ebenso schmal wie bei Prosopis, aber die Bürsten an ihrer Innenseite sind etwas stärker entwickelt. Obgleich die Sphecodesarten ihre Brut noch in ursprünglichster Weise mit dem wieder ausgespieenen Ueberschusse der eigenen Nahrung versorgen, so ziehen sie doch ohne Zweifel auch schon von der Behaarung des Körpers und der Hinterbeine Nutzen, indem sie den beim Blüthenbesuche in derselben haften gebliebenen Pollen mit den Fersenbürsten abfegen und für sich oder die Brut nebenbei als Nahrung mit verwenden.

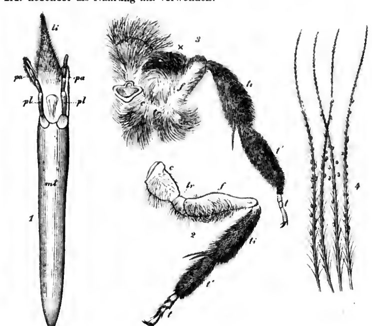


Fig. 9. Halictus und Andrena.

1. Unterlippe von Halictus quadricinctus F. ♀; *mt* Kinn, *li* Zunge, *pa* Nebenzungen, *pl* Lippentaster.
2. Rechtes Hinterbein derselben Biene.
3. Hinterbrust und rechtes Hinterbein von Andrena pratensis Nyl. ♀; ✕ rechte Haarlocke der Hinterbrust. Die Bedeutung der übrigen Buchstaben in 2 und 3 wie in Fig. 6.
4. Einzelne Körperhaare einer auf blühenden Weiden gefangenen Andrena pratensis Nyl. ♀. An den federartigen Zweigen dieser Haare haften zahlreiche Pollenkörner.

Bei den ausserordentlich zahlreichen Arten der Gattungen Halictus und Andrena hat sich die Behaarung der Hinterbeine so gesteigert und die Ausbildung der Fersenbürsten so vervollkommnet, dass sie die von den Sphecodes nur nebenbei benutzte Art der Pollengewinnung vermittelst des Haarkleides zur Gewinnung des Larvenfutters ausschliesslich oder doch vorwiegend*) in Anwendung bringen. Die das Polleneinsammeln bewirkenden Haare sind über die ganzen Hinterbeine von den

*) Bisweilen habe ich auch Andrena und Halictusarten Pollen fressend beobachtet und eingefangene Exemplare durch beigemischte Pollenkörner gelb gefärbte Honigtropfen ausspeien sehen.

Schienen bis zu den Hüften aufwärts verbreitet (2. Fig. 9.), ja selbst die Hinterbrust trägt bisweilen noch zwei gewaltige Haarlocken, die bedeutende Pollenmengen unter sich zu beherbergen vermögen (3. Fig. 9.). Durch eine merkliche Verbreiterung der Fersen (*t'* 2, 3. Fig. 9.) haben ausserdem die Fersenbürsten an Ausdehnung und Leistungsfähigkeit gewonnen.

Obgleich die Hauptpollenernte von Andrena und Halictus vermittelst der Hinterbeine gewonnen wird, so ist doch unstreitig diesen und allen starkbehaarten Bienen überhaupt auch das Haarkleid des ganzen Körpers von erheblichem Vortheil; denn in zahlreichen Blüthen behaftet es sich, ohne besonders darauf gerichtete Thätigkeit der Bienen, von selbst mit Pollen, der dann, mit den Fersenbürsten abgefegt, die Pollenernte der besonderen Sammelhaare erklecklich vermehrt. Wir finden daher ziemlich allgemein bei den der Blumennahrung in hohem Grade angepassten Bienen auch eine mehr oder weniger dichte und lange Bekleidung des Körpers mit fedrigen Haaren.

Für die Befruchtung der Blumen ist die Ausprägung des allgemeinen Haarkleides der Bienen von höchster Bedeutung. Denn so leicht die Federhaare Blüthenstaub zwischen sich aufnehmen, ebenso leicht geben sie ihn an klebrige oder warzig rauhe Narben wieder ab. Neben dem emsigen Blumonbesuche der Bienen ist es daher besonders der Ausprägung dieses Haarkleides zu danken, dass sich so zahlreiche Blumen den besuchenden Bienen in der Weise angepasst haben, dass sie diesen oder jenen Körpertheil derselben mit Narben und Staubgefässen berühren und dadurch den Vortheil der Fremdbestäubung erfahren.

Es würde die Grenzen der vorliegenden Arbeit weit überschreiten, wenn wir sämmtliche Verzweigungen der Bienenfamilie, welche in der einheimischen Fauna vertreten sind, in Bezug auf ihre Anpassungen an die Gewinnung des Honigs und Blüthenstaubs untersuchen wollten. Wir müssen uns vielmehr darauf beschränken, die weitere Vervollkommnung des Pollen-Sammelapparates und der unteren Mundtheile an einzelnen Beispielen zu erläutern.

An Sphecodes, Halictus und Andrena haben wir gesehen, wie die Ausbildung pollenaufnehmender Haare durch stufenweise Fortschritte an denjenigen Stellen des Körpers eine ausserordentliche Steigerung erfahren hat, welche einem Verluste des aufgehäuften Pollens bei den Flug- und Kriechbewegungen der Bienen am wenigsten ausgesetzt sind, nemlich an den ganzen Hinterbeinen von den Fersen bis zu den Hüften aufwärts und an der hinteren Fläche des Thorax. Bei den über Andrena und Halictus hinaus entwickelten Bienenformen hat sich dieser besondere Pollen-Sammelapparat dadurch noch weiter vervollkommnet, dass er sich mehr und mehr auf diejenigen Abschnitte der Hinterbeine beschränkt hat, an welchen die Fersenbürsten am bequemsten und raschesten den von ihnen aufgenommenen Blüthenstaub abzustreifen im Stande sind, das heisst auf Schienen und Fersen. In erster Linie war diese örtliche Beschränkung der Sammelhaare ohne Verminderung der anzuhäufenden Pollenmenge durch gesteigerte Haarentwicklung auf den Schienen und Fersen und Zurücktreten der weiter aufwärts liegenden Behaarung möglich, und so sehen wir sie bei Dasypoda und Panurgus in auffallendster Weise ausgeprägt.

Bei Dasypoda (1. Fig. 10.) haben sich die Sammelhaare der Schienen und Fersen in dem Grade verlängert, dass sich in ihnen allein eine grössere Pollenmasse anhäufen lässt, als in dem viel ausgedehnteren Sammelapparat von Andrena pratensis Nyl. (3. Fig. 9.), doch sind auch die Haare der Schenkel, Schenkelringe und Hüften noch hinreichend lang und dicht, um sich am Pollensammeln in untergeordneter Weise zu betheiligen. Bei Panurgus (2. Fig. 10.) hat sich der Sammelapparat

bereits ganz auf die lange Behaarung der Schienen und Fersen beschränkt. Eine noch weitere Vervollkommnung durch Ersparung von Haarentwicklung findet sich bei

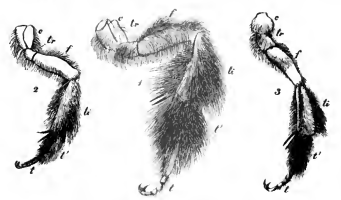


Fig. 10. Beschränkung der Sammelhaare auf Schienen und Fersen.
1. Rechtes Hinterbein von Dasypoda hirtipes F. ♀, von hinten und innen gesehen.
2. Dasselbe von Panurgus Banksianus K. ♀
3. Dasselbe von Anthophora (Saropoda) bimaculata Pz. ♀ — Vergrösserung 7 : 1.
Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 6.

Eucera und Anthophora (3. Fig. 10.) ausgeprägt, indem dieselben durch stärkere Verbreiterung der pollenaufnehmenden Flächen (Schienen und Fersen) die enorme Länge der Sammelhaare ersetzen.

Der letzte Schritt in der Vervollkommnung des Pollensammelapparates der Hinterbeine wurde endlich durch Annahme einer neuen Gewohnheit ermöglicht, welche eine noch bedeutend weiter gehende Ersparung an Sammelhaaren, zugleich aber eine erhebliche Zeitersparniss bei der Entleerung des Sammelapparates und Zubereitung des Larvenfutters mit sich führte, nemlich der Gewohnheit, den Blüthenstaub schon vor der Aufhäufung in den Sammelapparat mit Honig zu benetzen und ihn dadurch zu einer auch ohne die Umschliessung der Sammelhaare zusammenhangenden Masse zu machen, die leicht zusammenhangend aus dem Sammelapparat herausgenommen und unmittelbar als Larvenfutter verwendet werden kann.

Macropis (1. Fig. 11.) sehen wir durch Annahme dieser Gewohnheit in den Stand gesetzt, die mit verhältnissmässig kurzen Sammelhaaren bekleideten Schienen und Fersen der Hinterbeine mit dicken Ballen honigdurchtränkten Pollens zu umschliessen (2. Fig. 11.).

Bei Bombus (3. Fig. 11.) ist die Vervollkommnung noch einige Schritte weiter gegangen, indem die Pollenanhäufung sich ganz auf die Aussenseite der Hinterschienen beschränkt hat und indem diese noch eine weitere Ersparung von Sammelhaaren darbietet; denn die Aussenfläche der Hinterschienen ist spiegelglatt und nur am Rande ringsum mit einem Zaune langer, theils aufrechter, theils einwärts gebogener Haare umschlossen und bildet so eine Art Körbchen, in welchem von Honig durchfeuchteter Blüthenstaub bis weit über die Grenze des Zaunes hinaus aufgehäuft werden kann. Dadurch ist nicht bloss eine weitere Ersparung von Sammelhaaren und von Zeit bei der Entleerung des Sammelapparates erreicht, sondern auch die Fersenbürste der Hinterbeine, welche bei Macropis zuletzt von Blüthenstaub mit umschlossen wird, ihrem vollen und unbehinderten Gebrauche als Bürste wiedergegeben.

Apis endlich (5. 6. Fig. 11.) steht sowohl in Bezug auf die Einrichtung des Sammelapparates als der Fersenbürsten noch eine Stufe höher als Bombus; denn

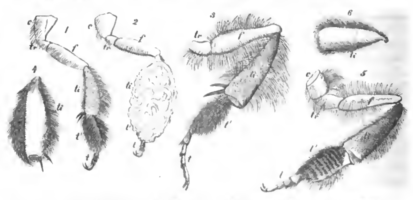


Fig. 11. Letzte Stufen der Vervollkommnung des Pollensammelapparates der Hinterbeine.

1. Rechtes Hinterbein von Macropis labiata Pz. ♀, von hinten und innen gesehen.
2. Dasselbe mit Blüthenstaub von Lysimachia vulgaris beladen.
3. Rechtes Hinterbein von Bombus Scrimshiranus K. ☿, von hinten und innen gesehen.
4. Schiene desselben, von der Aussenseite gesehen (Sammelkörbchen).
5. Rechtes Hinterbein der Honigbiene (Apis mellifica L. ☿), von hinten und innen gesehen.
6. Schiene desselben von der Aussenseite. — Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 6.

Von den die Aussenfläche der Schiene und Ferse bedeckenden Sammelhaaren der Macropis zeigt 1. natürlich nur die Seitenansicht.

während bei Bombus die Umzäunung des Sammelkörbchens noch von vielen ungeordneten Reihen steifer Haare gebildet wird, welche die federförmigen Verzweigungen der ursprünglich die Schiene bekleidenden Sammelhaare, aus denen sie hervorgegangen sind, noch mehr oder weniger deutlich zeigen, haben sich bei Apis diese Zaunhaare zu völlig einfachen glatten starren Borsten umgebildet, die keine Spur der federartigen Verzweigung mehr erkennen lassen, und sind zugleich auf einige wenige Reihen ziemlich gleich dicht stehender Borsten reducirt. Ausserdem sind die Borsten der Fersenbürsten bei Apis (*t'* 5. Fig. 11.) in regelmässige Reihen geordnet und von viel gleichmässigerer Beschaffenheit als bei Bombus (*t'* 3. Fig. 11.), und die nutzlos gewordenen Schienensporne, ein altes Erbtheil von den Grabwespen her, denen sie, ebenso wie den meisten Bienen, beim Anfertigen von Höhlen in Erde, mürbem Holz u. dgl. von Nutzen sein mögen, sind von den Hinterbeinen verschwunden.

Die in der Honigbiene den Gipfel ihrer Vollkommenheit erreichenden Pollensammelapparate der Hinterbeine sind nur dem einen Hauptzweige der Bienenfamilie eigenthümlich; bei dem anderen Hauptzweige derselben haben sich die Haare der Bauchseite des Hinterleibes zu einem Pollensammelapparate ausgeprägt; jedoch bietet dieser Familienzweig der »Bauchsammler«, wenigstens in seinen bei uns einheimischen Arten, weder die ersten Schritte, noch so hochgradige Stufen der Ausbildung des Pollensammelapparates dar; vielmehr haben alle unsere Bauchsammler (Heriades, Chelostoma, Anthidium, Osmia, Chalicodoma, Diphysis, Megachile) eine im Wesentlichen gleiche Ausbildung der Sammelhaare, so dass die Betrachtung eines einzigen zum Verständnisse aller genügt.

Die ganze oder fast die ganze Bauchseite des Hinterleibes ist mit einer einzigen Bürste aus schräg nach hinten stehenden starren Borsten bedeckt, die an Länge, Dichtheit und Farbe bei verschiedenen Arten sehr verschieden, immer aber einfache

glatte Borsten sind, ohne Spur federartiger Verzweigung. Der Bauchsammelapparat des einen Zweiges der Bienenfamilie steht also im Baue seiner Haare, ebenso aber auch in seiner Verrichtung zu dem an den Hinterbeinen entwickelten Sammelapparate des anderen Familienzweiges in schroffem Gegensatze: bei diesen bildet der Pollensammelapparat einen Wald fedriger Haare, in welchen die aus einfachen starren Borsten gebildeten Fersenbürsten den von ihnen abgekratzten Blüthenstaub abstreifen, bei jenen dagegen bildet der Pollensammelapparat eine grosse, aus einfachen starren Borsten gebildete Bürste, die selbst den Blüthenstaub abstreift. Dass diese Verschiedenheit der Function, auf welche die Verschiedenheit des Baues hinweist, wirklich besteht, wird durch die Beobachtung des Blüthenbesuchs der Bauchsammler durchaus bestätigt. Denn über neun Zehntel der von den Bauchsammlern besuchten Blumen sind solche, welche ihnen den Blüthenstaub unmittelbar an die Unterseite des Körpers heften (wie Echium, die Papilionaceen, die Compositen), so dass sich die Bauchbürste häufig ohne alle Vermittlung der Fersenbürsten vollständig mit Blüthenstaub füllt. Auf den Körbchen der Compositen z. B. sieht man die Bauchsammler den Rüssel zur Honiggewinnung rasch hintereinander in einige Blüthenkörbchen senken und dabei zugleich mit dem ganzen Körper eine halbe oder ganze Umdrehung machen, welche den lose auf der Oberfläche der Körbchen liegenden Blüthenstaub zwischen die Haare der Bauchbürste schiebt, so dass sich dieselbe nach dem Besuche weniger Körbchen völlig mit Pollen gefüllt hat; in dieser Weise habe ich z. B. sehr häufig Megachile lagopoda K. auf Onopordon Acanthium, Osmia spinulosa K. auf Carduus acanthoides verfahren sehen. Mehr ausnahmsweise findet man Bauchsammler Pollen sammelnd auch an solchen Blumen, welche den Blüthenstaub ihrer Oberseite anheften; in solchen Fällen benutzen sie dann ihre Fersenbürsten, um den in den Federhaaren ihrer Körperbekleidung haften gebliebenen Pollen abzufegen und an die Bauchbürste zu bringen; auf diese Weise sah ich z. B. Anthidium manicatum an den Blüthen von Ballota nigra verfahren.




Fig. 12. Bauchsammelapparat.

1. Hinterleib von Osmia spinulosa K., von unten gesehen.
2. Derselbe von der Seite gesehen.
Vergrösserung 7 : 1.

Da die letztbeschriebene Art der Pollengewinnung von den Bauchsammlern mehr ausnahmsweise, die erstere dagegen regelmässig und entschieden schneller und ausgiebiger als von den Hinterbeinsammlern in Anwendung gebracht wird, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass sich die Bauchsammler den ihnen den Blüthenstaub von unten anheftenden Blumen (Papilionaceen, Compositen, Echium etc.) angepasst haben. Da diese Blumen aber ausser den Bauchsammlern meist von noch zahlreicheren anderen Insekten besucht und befruchtet werden, so ist die Annahme, dass umgekehrt auch die ihren Blüthenstaub von unten anheftenden Blumen sich den Bauchsammlern angepasst haben, nicht haltbar (noch weniger natürlich die von Delpino z. B. in Bezug auf Heriades truncorum und Helianthus gemachte Annahme gegenseitiger Prädestination).

Während ein Pollen-Sammelapparat, wie wir gesehen haben, bei den zwei Hauptzweigen der Bienenfamilie in zwei sehr verschiedenen Weisen sich ausgeprägt hat, ist dagegen die gesteigerte Anpassung der Mundtheile an die Gewinnung tiefer liegenden Honigs bei beiden in ziemlich übereinstimmender Weise fortgeschritten. Bei beiden war der Verlängerung der Angeln und des Kinnes, durch welche wir auf

den untersten Stufen der Anpassung, bei Prosopis, Sphecodes, Halictus und Andrena, eine gesteigerte Vorstreckbarkeit der Zunge bewirkt sahen, durch die Länge des Kopfes, unter welchen sie diese Theile zurückziehen müssen, um die Oberkiefer gebrauchen zu können, eine natürliche Grenze gesetzt und nur durch Verlängerung und weitere Ausbildung der Zunge selbst und durch Streckung des anfangs häutigen und dehnbaren Verbindungsstückes zwischen Kinn und Angeln ein Entleeren noch tieferer Honigbehälter erreichbar.

Bei beiden Familienzweigen finden wir daher die anfangs vom Kinne an Länge weit übertroffene und in dasselbe zurückziehbare Zunge bei den fortgeschrittneren Arten bis zur mehrfachen Länge des Kinns gestreckt, die bei Prosopis fehlende, bei Sphecodes schwach, bei Halictus deutlicher sichtbare Querstreifung über den grössten Theil der wurmförmigen Zunge als scharf hervortretende Querringe ausgeprägt, die Haare der Zunge, welche auf den genannten untersten Stufen eine bestimmte Ordnung kaum erkennen lassen, als regelmässige Quirle, die sich aufrichten und nach vorn andrücken lassen, auf die einzelnen Querringe vertheilt, das häutige und dehnbare Verbindungsstück zwischen Kinn und Angeln endlich in der Weise gestreckt und durch Chitinleisten unterstützt, dass durch das Zusammenklappen derselben das Kinn bis zum Ende der Angeln zwischen die Unterkieferstämme zurückgezogen, durch das Auseinanderklappen der Chitinleisten dagegen um die volle Länge derselben vorgestossen werden kann.

Mit diesen Veränderungen der Unterlippe sind gewisse Umbildungen der Unterkiefer so untrennbar verbunden, dass wir auch diese bei beiden Familienzweigen in übereinstimmender Weise fortschreiten sehen. Sobald nemlich die Zunge sich so weit gestreckt hat, dass sie sich nicht mehr in den vorderen hohlen Theil des Kinnes zurückziehen kann, klappt sie sich im Ruhezustande nach unten und hinten zurück und birgt sich, um bei Arbeiten des Nestbaues und beim Eindringen in Honigbehälter gegen Verletzungen geschützt zu sein, sowohl im zurückgeklappten als im vorgestreckten Zustande zwischen den Kieferladen. Die einmal in den Dienst als Zungenscheide übergegangenen Kieferladen strecken sich nun, diesem Dienste entsprechend, in gleichem Schritte mit der Zunge selbst; ebenso folgen dieser Streckung, um noch als Tastspitzen fungiren zu können, die Lippentaster und anfangs auch die Kiefertaster; die letzteren werden jedoch bald von den sich immer mehr verlängernden Kieferladen, Lippentastern und der Zunge überholt und fallen nun, nutzlos geworden, allmählicher Verkümmerung anheim; Kieferladen und Lippentaster halten dagegen bis zu den höchsten Graden der Verlängerung mit der Zunge gleichen Schritt. Dieses ungleiche Verhalten der ursprünglich gleichem Dienste gewidmeten Kiefertaster und Lippentaster erklärt sich durch das Eintreten einer neuen Function, welche die Lippentaster mit den Kieferladen vereint übernehmen, und welche sie völlig unentbehrlich, die Kiefertaster dagegen neben ihnen sehr wohl entbehrlich macht. Mit der steigenden Verlängerung der Zunge prägen sich nemlich die Kieferladen immer entschiedener zu einer die Zunge dicht umschliessenden Scheide aus, die derselben nicht nur beim Zurückklappen in die Ruhelage und beim Eindringen in Blumenröhren Schutz gegen Verletzungen gewährt, sondern auch beim Honigsaugen die Rolle eines Saugrohres übernimmt, in welchem die Zunge, wahrscheinlich durch ein von ihrer Spitze rasch bis zu ihrer Wurzel hin fortschreitendes Aufrichten der aufeinander folgenden Haarquirle, den mit der Spitze aufgenommenen Honig gegen die Mundöffnung hin presst. In den Dienst dieser eigenthümlichen Saugarbeit werden nun auch die Lippentaster gezogen, indem ihre drei oder zwei untersten Glieder sich abplatten und die Kieferladen in der dichten Umschliessung der Zunge

unterstützen, während das letzte oder die beiden letzten Glieder ihrer ursprünglichen Function als Tastspitzen treu bleiben. Sobald nun die untersten Glieder der Lippentaster einmal zu der bezeichneten neuen Verrichtung übergegangen sind und einen wesentlichen Bestandtheil des Saugapparates ausmachen, verlängern sie sich natürlich in ganz gleichem Schritte mit der Zunge und den Kieferladen und wandeln sich so allmählich zu langen, dünnen, die Zunge umschliessenden Chitinplatten um, während die als Tastspitzen weiter fungirenden Endglieder auch ihre ursprüngliche Form und geringe Länge und ihre frei nach aussen abstehende Lage behalten, wogegen die ursprünglich sechsgliedrigen Kiefertaster, sobald sie von den sich streckenden Kieferladen einmal überholt sind, nur noch als nutzlose Anhänge vererbt werden und daher alle Zwischenstufen der Verkümmerung von 6 bis zu 0 Gliedern darbieten.

Eine noch weitere Steigerung der Zungenlänge über die Länge der sie umschliessenden Chitinblätter der Lippentaster und Kieferladen hinaus wird endlich dadurch ermöglicht, dass sich das unterste mit den Nebenzungen behaftete Stück der wurmförmigen Zunge zweimal umbiegt und in das hohle Ende des Kinns zurückzieht, wodurch bewirkt wird, dass die im eingezogenen Zustande gerade bis zur Spitze der umschliessenden Chitinblätter reichende Zunge, wenn sie sich völlig ausreckt, um die ganze Länge des eingezogenen Stücks aus ihrer Scheide hervorragt. Als untergeordnete Anpassungen des stark verlängerten Saugapparates der Bienen sind noch die zum Anbohren saftreicher Gewebe befähigende Zuspitzung der Kieferladen und die Ausbildung eines häutigen Läppchens an der Spitze der Zunge, welches vermuthlich zum Auflecken flacher adhärirender Honigschichten benutzt wird, zu erwähnen.

Die in allgemeinen Umrissen soeben dargestellte allmähliche Vervollkommnung des Bienenmundes durch alle Zwischenstufen hindurch im Einzelnen zu verfolgen, würde eine eben so lohnende als umfangreiche Arbeit von speciell entomologischem Interesse sein. Hier müssen wir uns darauf beschränken, nachdem wir die ersten Anpassungen des Bienenmundes an die Gewinnung des Blumenhonigs bei den Gattungen Sphecodes, Andrena und Halictus kennen gelernt haben, mit Ueberspringung der mannichfachen Zwischenstufen*) sogleich den complicirten Mechanismus und die verschiedenen Thätigkeiten des auf der höchsten Stufe seiner Ausbildung angelangten Bienenmundes uns deutlich zu machen. Wir wählen als durch Abbildungen zu erläuternde Beispiele diejenigen Bienenformen, welche für die Befruchtung der einheimischen Blumen unter allen Insekten die bei weitem wichtigste Rolle spielen, nemlich Hummeln (Bombus) und Honigbiene (Apis).

Wenn wir die Mundtheile dieser Bienen in völlig ausgestrecktem und künstlich auseinander gesperrtem Zustande (siehe Fig. 13, 1. u. 2.) vor uns sehen, so scheint es uns auf den ersten Blick kaum möglich, dass ein so ausgedehnter und reichgegliederter Saugapparat, der den Kopf mehrmals an Länge übertrifft, völlig ebenso gedeckt in einer Aushöhlung der Unterseite des Kopfes geborgen werden könne, wie wir es bei den am wenigsten ausgeprägten Bienen stattfinden sahen, und doch geschieht diess mit grosser Leichtigkeit und Sicherheit durch die vier im Vorhergehenden bereits bezeichneten Zusammenklappungen, deren Wirksamkeit bei den einzelnen Thätigkeiten des Bienenmundes wir jetzt in Betracht zu ziehen haben.

1) Während die Biene die tiefsten ihr noch zugänglichen Honigbehälter aus-

---

*) Einige dieser Zwischenformen sind in meinem Aufsatze »Anwendung der Darwin'schen Lehre auf Bienen« (Verhdl. des naturhist. Vereins für pr. Rheinland u. Westfalen. 1872) abgebildet und erläutert.

saugt, streckt sie alle drehbaren Glieder ihres Saugapparates, Angeln, Zügel, Kieferladen, Lippentaster und Zunge, ebenso aus wie in Fig. 13, nur mit dem Unterschiede, dass die beiden unteren Glieder der Lippentaster der Zunge von unten dicht anliegen

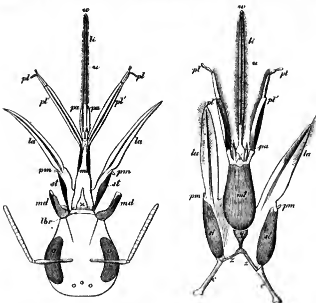


Fig. 13.

1. Kopf von Bombus agrorum F. ♀ mit völlig ausgestreckten und gewaltsam auseinander gesperrten Mundtheilen, von oben gesehen. (Vergr. 5 : 1.)

2. Mundtheile der Honigbiene, in demselben Zustande, von unten gesehen. (Vergr. 12 : 1.)

pl' sind die beiden untersten zu einem Theile der Zungenscheide umgewandelten Glieder der Lippentaster, *w* das häutige Läppchen am Ende der Zunge, × = das Stück, welches von oben die zwischen *mt* und × liegende Mundöffnung deckt (epipharynx Westwood) *y* = Kinnwurzel d. h. dasjenige Chitinstück, welches sich an die Basis des Kinnes anschliesst und die Richtung desselben nach rückwärts fortsetzt (fulcrum Kirby); *z z* = Zügel, d. h. diejenigen Chitinstücke, welche die Kinnwurzel mit dem Ende der Angeln *c c* verbinden, und indem sie sich um die Endpunkte der Angeln nach hinten drehen, auch das Kinn mit allen Anhängen zurückziehen. (Kirby nennt die Stücke *z z* cardines, dagegen *c c* lora.)

und ebenso die Kieferladen dem Kinne und dem hinteren Theile der Zunge von oben. Sobald aber die Haarquirle der möglichst weit vorgestreckten und bis in den Grund der Blumenröhre gesenkten Zungenspitze von Honig durchnässt sind, zieht die Biene durch Nachhintendrehen der Zügel (*z* Fig. 14) das Kinn und mit ihm die Zunge so weit zurück, dass die Kieferladen nun eben so weit nach vorn reichen, als die Lippentaster (bis zum Punkte *u* Fig. 13) und dass beiderlei Stücke zusammen, der Zunge dicht anliegend und mit ihren Rändern übereinander greifend, ein Saugrohr bilden, aus welchem nur noch das Stück *uw* der Zunge hervorragt (Fig. 14). Aber fast gleichzeitig mit der beschriebenen Bewegung stülpt die Biene auch die Zungenwurzel in das hohle Ende des Kinnes zurück und zieht dadurch die von Honig durchnässte Zungenspitze in das Saugrohr, in welchem nun der Honig durch rasch von der Spitze bis gegen die Basis der Zunge fortschreitendes Aufrichten der Haarquirle gegen den Mund hin gepresst wird, während gleichzeitig eine Erweiterung der mit dem Munde in Verbindung stehenden inneren Hohlräume, die sich äusserlich durch Anschwellung des Hinterleibes sichtbar macht*), ansaugend wirkt.

*) Vgl. die Bemerkung bei Lamium album.

Fig. 14. zeigt uns den Kopf einer Hummel in mittlerer saugender Stellung. Stülpt sich von dieser Stellung aus noch die Zungenwurzel in das hohle Ende des Kinns zurück (wie es Fig. 15 veranschaulicht), so wird dadurch die von Honig

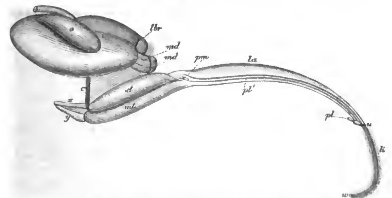


Fig. 14. Kopf von Bombus hortorum ♀ in mittlerer Saugstellung von der Seite gesehen. Vergr. 7:1. — Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 7. und 13.

durchnässte Zungenspitze *uw* in das Saugrohr zurückgezogen. Drehen sich dann die Angeln (*c* Fig. 14), welche jetzt gerade nach unten stehen, um ihren Fusspunkt nach hinten, so wird die Basis des Saugrohrs (bei *pm* in Fig. 14) bis zur Mundöffnung (zwischen der Basis der beiden Oberkiefer und der Oberlippe) zurückgezogen und durch gleichzeitiges Saugen von Seiten des Leibes her und Drücken der sich aufrichtenden Haarquirle von Seiten der Zungenspitze her der Honig rasch in die Mundöffnung gefördert. *)

Drehen sich dann die Angeln (*c*) wieder nach vorn, so wird der ganze Saugapparat um die doppelte Länge der Angeln nach vorn gerückt; drehen sich nun auch noch die Zügel (*z*) nach vorn, so tritt das Kinn (*mt*) mit seinen Anhängen (den Lippentastern und der Zunge) um die doppelte Länge der Zügel weiter nach vorn, während die Unterkiefer an derselben Stelle bleiben und die Kieferladen daher nur noch Kinn und hinteren Theil der Zunge umschliessen; streckt sich endlich die in das hohle Ende des Kinnes eingestülpte Basis der Zunge wieder, so ist die Zungenspitze wieder auf das äusserste vorgestreckt (bei Bombus hortorum z. B. 20—21 mm über die Mundöffnung hinaus) und durchnässt sich von neuem im Grunde der Blumenröhre mit Honig.

In honigreichen Blüthen kann man eine Hummel 4, 5 und bisweilen noch mehr, selbst 8—10 einzelne Saugacte vollziehen sehen, denen wahrscheinlich eben so viele

*) Dass die Haarquirle der Bienenzunge die von mir angegebene Function haben, glaube ich mit Bestimmtheit aus Beobachtungen schliessen zu dürfen, die ich an mit Chloroform betäubten Bienen und Hummeln anstellte. Bei diesen gelang es bisweilen, wenn vor Eintritt voller Bewusstlosigkeit die Zungenspitze in Zuckerlösung getaucht wurde, das Eintreten der Saugbewegungen in solcher Langsamkeit zu veranlassen, dass sich die einzelnen Momente derselben wohl unterscheiden liessen. Es waren die oben beschriebenen. Was zwischen den Chitinplatten der Kieferladen und Lippentaster vor sich ging, war natürlich nicht zu sehen, wohl aber zeigte sich, wenn dieselben, nach Benetzung der Zungenspitze mit Zuckerlösung, zur Seite gebogen wurden, bisweilen deutlich ein von der Spitze nach der Wurzel zu fortschreitendes Aufrichten der Haarquirle. Mit dieser Verrichtung steht im Einklange, dass die Zungenwurzel, soweit sie sich durch Einstülpen in das hohle Ende des Kinns zurückzieht, von Haarquirlen frei ist.

Eintauchungen der Zungenspitze in den Honig und Zurückziehungen derselben in die Saugröhre sowie Zurückziehungen dieser bis an die Mundöffnung entsprechen.

2) Um aus Honigbehältern von geringerer Tiefe den Honig zu gewinnen, hat die Biene gar nicht nöthig die Zügel nach vorn zu drehen; dieselben bleiben ruhig in ihrer nach hinten gerichteten Lage, die Zunge bleibt also beständig von den Chitinblättern der Kieferladen und Lippentaster umschlossen und nur die Zungenbasis stülpt sich abwechselnd ein und aus, so dass abwechselnd die von Honig durchnässte Zungenspitze in das Saugrohr zurückgezogen und, ihres Honigs entleert, wieder aus demselben hervorgestreckt wird.

3) Wenn die Biene, um Honig zu saugen, von einer Blume zur andern fliegt, trägt sie zwar den Rüssel*) vorgestreckt, so dass sie ihn schon im Anfluge in Blumenöffnungen einführen kann, die Zunge aber vollständig zwischen den Chitinblättern der Kieferladen und Lippentaster geborgen, so dass die zarten Haarquirle beim Einführen des Rüssels in Blumenröhren vor jeder Verletzung geschützt sind und die Endglieder der Lippentaster als Tastspitzen fungiren können. Beim Umherfliegen von Blüthe zu Blüthe ist also die Basis der Zunge in das hohle Ende des Kinnes eingestülpt und die Zügel sind nach hinten gedreht, während die Angeln gerade nach unten (Fig. 14), nach vorn (Fig. 13, 2) oder nach hinten gerichtet sein können, je nachdem die Biene das Ansaugen einer kürzeren oder längeren Blumenröhre in Aussicht genommen hat.

4) Genau dieselbe Lage müssen die Mundtheile einnehmen, wenn die Biene mittelst der Spitzen ihrer Kieferladen zarte Gewebe anbohrt, sei es um den Saft derselben zu gewinnen, wie z. B. beim Besuche unserer keinen freien Honig absondernden Wiesenorchideen, sei es, um durch das Bohrloch zu dem tief gelegenen Honig zu gelangen, wie es z. B. Bombus terrestris beim Besuche des Wiesenklees und vieler anderer langröhriger Blumen macht.

5) Beim Einsammeln des Blüthenstaubes bedienen sich die Honigbienen und Hummeln ihrer Mundtheile zum Anfeuchten desselben in zweierlei Weise, je nachdem es festsitzender Blüthenstaub von Insektenblüthen oder loser leicht verstäubender von Windblüthen ist. Im ersteren Falle (z. B. wenn Apis mellifica an Salix Pollen sammelt) hat die Biene ihren Saugapparat völlig nach unten zusammengeklappt (wie in Fig. 16) und bringt die zwischen der Basis der Oberkiefer und der Oberlippe liegende Mundöffnung dicht über den Blüthenstaub, den sie mit etwas Honig bespeit, um ihn sodann mit den Fersenbürsten aufzunehmen und an die Körbchen der Hinterschienen abzugeben; nicht selten bedient sie sich dabei vor dem Ausspeien von Honig ihrer Oberkiefer zum Losarbeiten des Blüthenstaubes. Im letzteren Falle, den ich an Plantago lanceolata beobachtete und bei dieser Pflanze eingehender beschreiben werde, speit die Biene, vor den Blüthen schwebend, aus der vorgestreckten aber die Zunge ganz in sich einschliessenden Saugröhre etwas Honig auf die Staubgefässe. In diesem Falle ist also, ebenso wie sonst beim Heranfliegen an auszusaugende Blüthen und beim Anbohren zarter Gewebe, die Basis der Zunge in das hohle Ende des Kinnes eingestülpt und die Zügel sind nach hinten gebogen. Da hiernach die Honigbienen und Hummeln an Insektenblüthen mit ausgerecktem Rüssel saugen, mit zusammengeklapptem Pollen sammeln, an den honiglosen Windblüthen aber selbstverständlich nur Pollen sammeln, so kommen sie überhaupt nie in den Fall,

*) Es sei der Kürze wegen gestattet, den ganzen Saugapparat ein für allemal mit diesem Ausdrucke zu bezeichnen.

gleichzeitig Honig zu saugen und Blüthenstaub zu sammeln; sie können immer nur erst das eine, dann das andere thun, und zwar müssen sie, da sie zum Einsammeln des Blüthenstaubes Honig zum Befeuchten desselben nöthig haben, ihre Arbeit immer mit Honigsaugen beginnen.

Alle Bienenarten dagegen, welche trocknen Blüthenstaub in einem Walde fedriger Sammelhaare anhäufen, vermögen, sofern es der Bau der Blüthe gestattet, gleichzeitig Pollen zu sammeln und Honig zu saugen, und sie thun das letztere in genau derselben Weise, wie die Honigbienen und Hummeln. Am leichtesten vermögen beideThätigkeiten zugleich in Blumen, welche den Blüthenstaub von unten darbieten, natürlich die Bauchsammler auszuüben.

6) Um endlich die Mundtheile in Ruhe zu versetzen oder um sich der Oberkiefer zu bedienen, bringt die Biene alle vier Zusammenklappungen, deren ihr Saugapparat fähig ist, gleichzeitig in Anwendung. Sie stülpt den hintersten Theil der Zunge in das hohle Ende des Kinnes zurück (wie in Fig. 15), klappt die Zunge nebst den sie umschliessenden Lippentastern und Kieferladen nach unten und hinten (Fig. 15 stellt den Anfang dieser Zusammenklappung dar), zieht die Zügel (z) nach hinten (was in Fig. 15 auch erst halb vollendet ist) und dreht die Angeln *c* (welche in Fig. 15 noch schräg nach vorn gerichtet sind) um ihren Fusspunkt nach hinten, wodurch der ganze zusammengeklappte Saugapparat in die Höhlung der Unterseite des Kopfes zurückgezogen wird, die er nun gerade ausfüllt (Fig. 16, 1.).

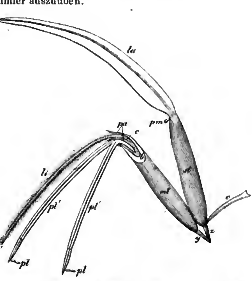


Fig. 15. Saugapparat von Bombus silvarum L. in halb zusammengeklapptem Zustande (von der Seite gesehen).

Die Aussenwand der hohlen Spitze des Kinnes ist weggebrochen, um die Einstülpung des untersten Stücks der Zunge *abc* zu zeigen. — Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 7. — Ausserdem: *a* Basis der Zunge, *b* Umknickungspunkt, *abc* in das hohle Kinn gestülpter Theil der Zunge.

Wenn die Honigbiene und die Hummeln, deren complicirten Saugapparat wir so eben in seinen verschiedenen Thätigkeiten betrachtet haben, als die für die Befruchtung aller einheimischen Blumen wichtigsten von allen Insekten bezeichnet wurden, so bezog sich diese Behauptung natürlich nur auf die der Brutversorgung obliegenden Individuen, d. h. bei der Honigbiene auf die Arbeiter, bei den Hummeln auf die Weibchen und Arbeiter.

Die Männchen sind bei allen ihre Brut selbst versorgenden Bienenarten, da sie nur für ihre eigne Ernährung sorgen und daher weder Pollen sammeln noch überhaupt fleissig Blüthen besuchen, von viel geringerem Nutzen für die Befruchtung der Blumen als die Weibchen. Indess findet sich doch bei allen Arten, bei denen bei dem Weibchen eine mehr oder weniger dichte Bekleidung des Körpers mit fedrigen Haaren sich ausgeprägt hat, dieselbe durch Vererbung auch auf die Männchen über-

tragen *), so dass diese, insoweit sie überhaupt Blüthen besuchen, eben so gut Blüthenstaub übertragen als die Weibchen. Anders verhält es sich mit der Mehrzahl derjenigen Bienen, die sich gewöhnt haben, anstatt ihre Brut mit selbstgesammelter

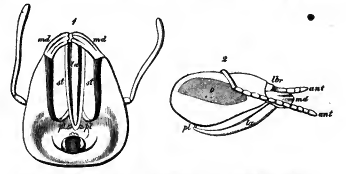


Fig. 16. Mundtheile einer Hummel (B. hortorum ☿) im eingezognen Zustande.
1. Kopf von unten gesehen.
2. - von der Seite gesehen (mit ein wenig nach unten gebogenem Rüssel).
ant = antennae, Fühler. — Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in Fig. 7.

Blüthennahrung zu versorgen, ihre Eier in die schon mit Larvenfutter versorgten Nester anderer Bienen zu legen. Einige dieser »Kukuksbienen«, die erst in verhältnissmässig neuer Zeit zur Kukukslebensweise übergegangen sind, wie die Schmarotzerhummeln (Apathus oder Psithyrus) haben allerdings noch fast dieselbe Ausprägung der Behaarung wie ihre Stammgattung; andere dagegen, bei denen der Uebergang zur Kukukslebensweise schon sehr früh erfolgt ist, wie z. B. die Gattungen Nomada, Epeolus, Coelioxys, Stelis, haben die ihren Stammeltern nützliche, ihnen selbst aber nutzlose Behaarung im Laufe der Zeit fast vollständig wieder verloren, während ihnen der ausgeprägte Saugapparat ihrer Stammeltern, von welchem sie zu eigner Ernährung fortwährend Gebrauch machen, in voller Ausprägung verblieben ist. Männchen und Weibchen dieser Kukuksbienen berauben daher in demselben Masse, wie die Männchen ausgeprägter bebaarter Bienen die Blumen ihres Honigs, ohne ihnen jedoch in gleichem Masse durch die Uebertragung von Blütbenstaub nützlich zu sein; denn an ihrer nackten oder fast nackten Chitinhülle bleibt nur sehr wenig Pollen haften.

Nachdem wir die Anpassungen der Bienen an die Gewinnung der Blumennahrung und ihre Art, sich auf Blumen zu bewegen, überblickt haben, bleibt uns nur noch eine einzige Insektenabtheilung zu betrachten übrig:

F. Lepidoptera, Schmetterlinge.

Wollte man die Insektenabtheilungen nach dem Grade ihrer Wichtigkeit für die Befruchtung der einheimischen Blumen ordnen, so müsste man entschieden den Bienen die erste Stelle einräumen und erst in zweiter oder dritter Linie, neben oder nach den Fliegen, die Schmetterlinge folgen lassen. Wenn man dagegen, wie es bisher geschehen ist, eine Stufenfolge der Insektenordnungen nach dem Grade ihrer Anpassung an die Blumen aufstellt, so nehmen die Schmetterlinge eben so unzwei-

*) Weshalb das Haarkleid der Bienen als Anpassung der Weibchen zu betrachten ist, die sich nur durch Vererbung auch auf die Männchen übertragen hat, ist in meinem Aufsatze »Anwendung der DARWIN'schen Lehre auf Bienen« (Verhdl. des naturhist. Vereins für pr. Rheinlande u. Westfalen. 1872) erörtert.

felhaft die höchste Stufe ein, denn sie bieten die einzige Insektenordnung dar, die sich nicht bloss in einzelnen Familien, sondern ganz und gar, und zwar in der einseitigsten Weise, der Gewinnung von Blumenhonig angepasst hat.

Im fertigen Zustande beschränken sich die Schmetterlinge, soweit sie dann überhaupt noch Nahrung zu sich nehmen, was nicht bei allen der Fall ist, fast ausschliesslich auf Blüthenhonig, und da sie für ihre Nachkommenschaft keine andere Sorge tragen, als die Eier hinlänglich versteckt oder geschützt an die Futterpflanze abzulegen, so haben sich ihre Mundtheile in völlig unbehinderter Weise der leichten Gewinnung des Honigs der verschiedensten Blumen anpassen können. Diese Anpassung ist durch eine erstaunliche Entwicklung der Kieferladen bei starker Verkümmerung des grössten Theils der übrigen Mundtheile zu Stande gekommen.

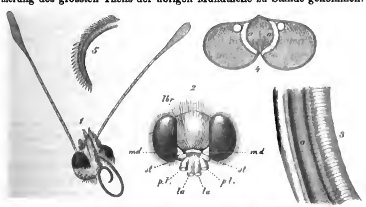


Fig. 17. Anpassungen der Schmetterlinge an die Blumen.

1. Kopf von Polyommatus Phlaeas L. mit halb aufgerolltem Rüssel.
2. Kopf von Vanessa Jo L., nachdem die beiden Kieferladen (der Rollrüssel) und Lippentaster bis auf das unterste Stück abgeschnitten sind. (7 : 1.)
3. Ein Stückchen einer Kieferlade von Macroglossa fuciformis L., von der Innenseite gesehen (*a* Rinne), stärker vergrössert.
4. Querdurchschnitt der beiden zusammenliegenden Kieferladen desselben Schmetterlings bei gleicher Vergrösserung. *a a* die durch das Zusammenliegen der beiden Rinnen gebildete Röhre.
5. Spitze einer Kieferlade von Vanessa Atalanta L.

Die Bedeutung der Buchstaben in 1 und 2 ist dieselbe wie in Figur 7.

Oberlippe (*lbr* 2. Fig. 17.) und Oberkiefer (*md*) sind verkümmert, die Laden der Unterkiefer sind zu zwei ausserordentlich langgestreckten, hohlen, im Ganzen drehrunden Fäden umgebildet, die jedoch an der Innenseite halbröhrenförmig ausgehöhlt, durch festes Aneinanderschliessen eine Röhre bilden, in welcher der Blumenhonig zum Munde hinaufgesaugt wird, und die sich in der Ruhelage, spiralförmig zusammengerollt, zwischen die Lippentaster birgt. Die in unserer Figur nicht sichtbaren Kiefertaster sind ebenfalls in der Regel mehr oder weniger verkümmert, ebenso die Unterlippe. Die Gesammtheit der in den Bienen so reich gegliederten Mundtheile ist also hier beschränkt auf ein aus zwei zusammengelegten Rinnen gebildetes, langes, dünnes Saugrohr, welches sich in der Ruhe in einen ganz kleinen Raum spiralig zusammenrollt, und auf eine schützende Bedeckung desselben.

Mit dieser einfachen Vorrichtung sind die Schmetterlinge befähigt, in die mannichfachsten, sowohl flachen als langröhrigen Blüthen einzudringen und deren Honig zu geniessen. Eigenthümliche starre, spitzzackige Anhänge an den Enden der Kieferladen (5. Fig. 17.) setzen sie ausserdem in den Stand, zartes saftreiches Gewebe aufzuritzen und auf diese Weise auch den Saft solcher Blumen sich zu Nutze zu machen,

welche keinen freien Honig absondern. Dass sie von diesem Werkzeuge auch wirklich Gebrauch machen, wird durch die directe Beobachtung bestätigt; denn man findet hie und da Schmetterlinge an Blüthen saugen, welche keinen freien Honig absondern. (Vgl. Cytisus Laburnum, Erythraea Centaurium, Carum u. a.) Am Cap der guten Hoffnung sollen Schmetterlinge an Pfirsichen und Pflaumen Schaden thun, indem sie an völlig unverletzten Stellen die Haut derselben mit dem Rüssel durchbohren. (Ann. and Mag. of Nat. Hist. Sept. 1869.)

In Bezug auf ihre Länge bieten die Kieferladen unserer Schmetterlinge alle Uebergänge dar von dem bis 80 mm langen Rüssel des Windenschwärmers (Sphinx Convolvuli) bis zu kaum einige Millimeter langen Rüsseln und bis zu fast völlig verkümmerten Mundtheilen, die sich nur mit den Mundtheilen der Phryganiden vergleichen lassen und uns auf diese als die Stammeltern der Schmetterlinge hinweisen. Obgleich diese Abstammung der Schmetterlinge auch durch zahlreiche sonstige Uebereinstimmungen ihrer Organisation und Entwicklung mit derjenigen der Phryganiden angedeutet wird und schon seit vorigem Jahrhundert von hervorragenden Entomologen vermuthet worden ist, so ist doch bis jetzt, bei der vorwiegenden Vorliebe der meisten Entomologen für Speciesfabrikation, weder über den Ursprung noch über die Verzweigungen des Stammbaumes der Schmetterlinge eine umfassende Untersuchung angestellt worden. Diejenigen Thatsachen, welche im Allgemeinen für den genetischen Zusammenhang sowohl der Dipteren als der Lepidopteren mit den Phryganiden sprechen, habe ich in meinem Aufsatze »Anwendung der Darwin'schen Lehre auf Blumen und blumenbesuchende Insekten« kurz angedeutet. *)

Abgesehen von winzigen Mücken (z. B. den Befruchtern von Arum und Aristolochia Clematidis) und von denjenigen Insekten, besonders Käfern und Bienen, welche bisweilen oder regelmässig in Blumen ihr Nachtquartier nehmen, scheinen Schmetterlinge die einzigen Insekten zu sein, welche ihren Blüthenbesuch nicht auf die sonnige Tageszeit beschränken, sondern in einem grossen Theile ihrer Arten sich gewöhnt haben, im Halbdunkel milder Sommer-Abende und -Nächte, frei von der Concurrenz anderer Insekten, dem Blumenhonige nachzugehen. In unserem Klima sind bekanntlich Sommerabende, an denen Dämmerungs- und Nachtfalter in Menge fliegen, nicht eben häufig. Mag nun die Beschränktheit der Zeit der für ihren Flug günstigen Witterung oder die Verfolgung der Fledermäuse der Grund sein, weshalb sich diese Schmetterlinge an ausserordentlich rasche, stürmische Bewegungen gewöhnt haben, in jedem Falle ist diese Eigenthümlichkeit der Abend- und Nachtfalter denjenigen Blumen, welche von ihnen besucht werden, von erheblichem Vortheile, da jeder Besucher in bestimmter Zeit natürlich um so zahlreichere Befruchtungen vollzieht, je kürzere Zeit er an der einzelnen Blume verweilt und je rascher er die nächstfolgende erreicht. Aus diesem Vortheile erklärt es sich, dass manche Blumen durch helle, auch im Halbdunkel hervorstechende Farben, sowie durch die Zeit des Aufblühens, Honigabsonderns und Duftens sich ganz speciell diesen nächtlichen Besuchern angepasst haben. Im höchsten Grade bieten den Vortheil rascher Befruchtungsarbeit den Blumen die Sphingiden dar, welche freischwebend ihren langen Rüssel in die Blumenröhren senken, um nach kurzem Verweilen stürmischen Fluges zu einer anderen Blume zu eilen. Daher haben sich von den Nachtblumen die meisten gerade diesen Schmetterlingen angepasst, indem sie den Honig im Grunde so tiefer Röhren oder Sporne bergen, dass er nur Sphingiden zugänglich ist.

*) Verhandl. des naturhistor. Vereins für preuss. Rheinlande und Westfalen. 1869. Correspondenzblatt Seite 57—63.

Dritter Abschnitt.

Untersuchung von Insektenblüthen in Bezug auf ihren thatsächlich stattfindenden Insektenbesuch und ihre Anpassungen an denselben. Nachweis der bis jetzt in Bezug auf ihre Befruchtungsweise untersuchten Phanerogamen.

Nachdem wir im vorigen Abschnitte die an der Befruchtung der einheimischen Blumen betheiligten Insektenabtheilungen im Allgemeinen überblickt und Bau und Gebrauch ihrer der Gewinnung des Blüthenstaubes und Honigs dienenden Organe kennen gelernt haben, wollen wir in diesem Abschnitte eine Anzahl einheimischer und in unseren Gärten verbreiteter Blumenformen näher ins Auge fassen und uns die Fragen zu beantworten suchen: Von welchen Insektenarten wird jede dieser Blumen besucht? Was suchen die einzelnen Besucher in jeder derselben? Wie bewegen sie sich in Folge dessen in den Blüthen? Auf welche Weise übertragen sie in Folge ihrer Bewegungen den Blüthenstaub? Welche Eigenthümlichkeiten der Blumen stehen mit dem thatsächlich stattfindenden Insektenbesuche in ursächlichem Zusammenhange? Welche besonderen Eigenthümlichkeiten sind vielleicht entwickelt, welche bei eintretendem Insektenbesuche die Fremdbestäubung begünstigen? Kann bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung erfolgen, und in welcher Ausdehnung erfolgt dieselbe thatsächlich?

Da Blumenuntersuchung und Insektenbeobachtung ihrer Natur nach getrennte Arbeiten sind, so ist es gekommen, dass ich bei manchen Blumen, an denen ich Insekten beobachtet habe, zu einer Untersuchung der Blütheneigenthümlichkeiten nicht gelangt bin, während ich umgekehrt an manchen genauer betrachteten Blumen Insekten noch nicht beobachtet habe. Nur bei einem Theile der in Betracht gezogenen Pflanzen werden sich daher alle soeben aufgeworfenen Fragen durch die im Folgenden mitgetheilten Beobachtungen in ausreichender Weise erledigen lassen, bei anderen werden wir uns vorläufig mit theilweiser Beantwortung, bei noch anderen mit vereinzelten Angaben begnügen müssen; aber das lebhafte Interesse, welches gerade den Blumen und Insekten von so zahlreichen eifrigen Beobachtern zugewendet wird, berechtigt uns zu der Hoffnung, dass, sobald einmal die Fruchtbarkeit der hier eingeschlagenen Untersuchungsrichtung allgemein erkannt worden ist, von den verschiedensten Seiten her die hier offen bleibenden Fragen ihre Beantwortung finden werden, und dass wir in nicht allzu ferner Zukunft zu einer Bearbeitung der gesammten einheimischen Blumenwelt gelangen werden, welche ausser den Formen der Blumen auch die ursächliche Bedingtheit derselben feststellt, zu einer Flora, welche uns nicht nur zu den Namen und zur sichern Unterscheidung der Pflanzenarten, sondern auch zu einem Verständniss ihrer Eigenthümlichkeiten, zunächst wenigstens in Bezug auf die Blumenformen, verhilft. Eine solche Flora darf sich selbstverständlich nicht damit begnügen, die Blütheneinrichtungen der Familien oder Gattungen zu erörtern; sie muss vielmehr in ähnlicher, nur noch weit eingehenderer Weise, wie es im vorliegenden Buche bei Geranium, Polygonum und einigen anderen Gattungen versucht ist, gerade die Eigenthümlichkeiten der Blüthen nächstverwandter Arten besonders genau ins Auge fassen und den ursächlichen Zusammenhang zwischen denselben, ihrem thatsächlich stattfindenden

Insektenbesuch und ihrer Verbreitung festzustellen suchen; sie muss dieselbe Untersuchungsmethode und dieselbe Sorgfalt der Einzeluntersuchung auch auf die Abänderungen der einzelnen Arten ausdehnen, wie es im vorliegenden Buche z. B. bei Lysimachia vulgaris, Rhinanthus crista galli und einigen anderen versucht ist: sie muss mit einem Worte alle einzelnen Eigenthümlichkeiten aller einheimischen Blumenformen nicht nur mit ihren Beschreibungen, sondern auch mit ihren Erklärungen zu umfassen streben.

In dem vorliegenden Abschnitte, durch welchen ich zu einer derartigen Bearbeitung der deutschen Flora eine lebhafte Anregung und einen brauchbaren Beitrag geben möchte, hat nicht nur die Unzulänglichkeit der mir zur Verfügung stehenden Zeit und Kraft, sondern auch die Beschränktheit des Raumes nur bei einer geringen Zahl von Arten die wünschenswerthe Vollständigkeit der Behandlung gestattet. Um wenigstens für die Mittheilung aller derjenigen von mir beobachteten Thatsachen Raum zu behalten, welche einer den Anforderungen der Jetztzeit entsprechenden Flora nützen können, habe ich die bereits eingehend erörterten Blütheneinrichtungen meist nur kurz angedeutet, mit Hinweisung auf die schon vorhandene Bearbeitung; nur in denjenigen Fällen, in welchen ich die bisherige Darstellung und Erklärung einer Blütheneinrichtung zu berichtigen oder zu vervollständigen hatte (wie z. B. bei Pedicularis, Euphrasia, Rhinanthus und manchen andern) war ich häufig genöthigt, eine bereits ausführlich erörterte Blumenform noch einmal in aller Ausführlichkeit zu behandeln. — Wie in Bezug auf die Ausführlichkeit der Darstellung, ebenso ist mir auch für die Auswahl der dem Texte zur Erläuterung einzufügenden Abbildungen die Rücksicht auf das bereits Vorhandene massgebend gewesen; im Ganzen sind daher die bereits von SPRENGEL, DARWIN oder HILDEBRAND durch Abbildungen hinreichend erläuterten Blumen (z. B. Aristolochia Clematidis, Viola tricolor etc.) hier ohne Abbildungen gelassen oder, wie z. B. Vinca, Salvia, durch eine möglichst einfache Figur oder, wie z. B. Iris, Polygala, durch Figuren anderer Art erläutert worden; in denjenigen Fällen dagegen. in welchen es darauf ankam, von den früheren Bearbeitern unerwähnt gelassene Eigenthümlichkeiten deutlich zu machen, wie z. B. bei Echium und Pedicularis, mussten natürlich bereits durch Abbildungen erläuterte Blütheneinrichtungen noch einmal durch eingehendere Abbildungen erläutert werden.

Eine weitere Raumersparniss habe ich zu erreichen gesucht durch Anwendung folgender

Abkürzungen der Angaben über die Besuche der Insekten auf Blumen.

Hld. = Honig leckend, sgd. = saugend, Psd. = Pollen sammelnd, Pfd. = Pollen fressend, Blkr. = Blumenkrone, Sld. = Sauerland (Warstein, Möhnethal, Brilon), Tekl. = Teklenburg, Borgstette, Th. = Thüringen (Gegend von Mühlberg, Kreis Erfurt). In allen Fällen, in welchen der Beobachtungsort nicht besonders angedeutet ist, sind die Beobachtungen in der Gegend Lippstadts (bis zur Haar einschliesslich, zum Stromberger Hügel und Salzkotten) angestellt.

Die hinter den Namen der blumenbesuchenden Insekten hie und da eingeklammerten Zahlen bedeuten die Rüssellängen derselben in Millimetern.

♂ = Männchen, ♀ = Weibchen, ☿ = Arbeiter.

Ausser den von mir selbst untersuchten Pflanzen, welche, soweit ich Insektenbesuch auf ihren Blüthen beobachtet habe, mit fortlaufenden Ziffern numerirt sind, umfasst der vorliegende Abschnitt in kurzen Andeutungen und mit Hinweis auf die nachzulesenden Arbeiten die wichtigeren neueren Untersuchungen über die Bestäubungsvorrichtungen der Phanerogamen überhaupt, soweit mir dieselben bekannt geworden sind; ich sage die wichtigeren, denn die zahlreichen in SPRENGEL's entdecktem Geheimniss enthaltenen Nachweisungen, dass gewisse Blumen Saftblumen sind, habe ich absichtlich übergangen, ebenso die namentlich von DELPINO in grosser Zahl nebenbei hingeworfenen kurzen Bemerkungen über gewisse Blütheneinrichtungen.

Die in diesem Litteraturnachweis gebrauchten Abkürzungen der häufiger citirten Schriften erklären sich aus den in Anm. 5, 6 und 8 des ersten Abschnittes vollständig angegebenen Titeln und den durch fetten Druck hervorgehobenen Anfangsbuchstaben oder Silben derselben von selbst.

I. Klasse: Gymnospermae.

(Cycadeae, Coniferae, Gnetaceae.)

Diese niedersten und ältesten Phanerogamen haben diklinische Windblüthen, welche sich durch den Mangel einer Narbe und durch einen Hohlraum der Samenknospe zwischen Mikropyle und Knospenkern auszeichnen.*) Zur Blüthezeit sitzt ein Flüssigkeitstropfen auf der Mikropyle, welcher die vom Winde zugeführten Pollenkörner aufnimmt und, indem er durch Verdunstung oder Absorption sich verkleinert und in den Hohlraum zurückzieht, die Pollenkörner in denselben führt.**)

Eine genauere Beschreibung der Bestäubungseinrichtung hat Delpino von Pinus pinaster und halepensis***) und von Larix †) gegeben.

II. Klasse: Monocotyleae.

Die in Betracht kommenden Pflanzen dieser Klasse habe ich in folgender Ordnung aneinander gereiht:

A. Coronariae, Artorhizae, Ensatae Endlicher's und ihre Abkömmlinge.

Coronariae: Juncaceae, Melanthiaceae, Pontederiaceae, Liliaceae, Smiliaceae.
Artorhizae: Dioscoreae, Taccaceae.
Ensatae: Hydrocharideae, Irideae, Amaryllideae.
Abkömmlinge der Coronariae (nach Delpino bildet Rhodea einen Uebergang zu den Araceae): Araceae, Palmae.

B. Musaceae und ihre Abkömmlinge.

Nach Delpino's Ansicht (Nuovo Giornale Ital. Vol. I. Nr. 4. Ott. 1869) haben sich von dem Stamme der Musaceen erst die Orchideen, später die Zingiberaceen abgezweigt, und aus den Marantaceen, directen Abkömmlingen der Musaceen, sind Cannaceen und Gramineen hervorgegangen.

C. Sonstige Monocotyleae.

Cyperaceae. — Potameae, Alismaceae. — Commelineae.

A. Coronariae, Artorhizae, Ensatae Endlicher's und Abkömmlinge derselben.

Juncaceae.

Juncus und **Luzula** haben Windblüthen, bei denen die Fremdbestäubung häufig durch Proterogynie gesichert ist. Die proterogynischen Blüthen von Luzula pilosa hat Hildebrand (Geschl. S. 18. Fig. 4), die von Juncus filiformis Axell (S. 38) abgebildet. Die Blüthen von L. campestris stimmen in Bezug auf Proterogynie vollständig mit denen von L. pilosa überein.

Juncus bufonius befruchtet sich nach Batalin (Bot. Z. 1871. S. 388—392) in Russland ausschliesslich (?) durch Sichselbstbestäubung in geschlossen bleibenden triandrischen Blüthen; nach P. Ascherson (Bot. Z. 1871. S. 551—555) hat derselbe bei Halle a./S. ausser terminalen, kleistogamischen, triandrischen auch seitliche, sich öffnende, hexandrische Blüthen. Bestätigt wird letztere Beobachtung durch Haussknecht (Bot. Z. 1871. S. 802—807), indem derselbe Bastarde auffand zwischen J. bufonius und dem stets bei völlig geöffneten Blüthen die Befruchtung erleidenden J. sphaerocarpus N. ab E.

*) Sachs, Lehrbuch der Botanik. 2. Aufl. Fig. 322.
**) Delp., Ult. oss. II. fasc. I. 1870, Strassburger, Jenaische Zeitschrift. 1870.
***) Ult. oss. p. 2—6, Bot. Z. 1870 S. 586.
†) Altri app. p. 62—64.

Melanthiaceae.

1. **Colchicum autumnale** L. Während durch lange Blumenröhren sonst in den meisten Fällen kurzrüsslige, für die Befruchtung nutzlose Insekten vom Genusse des Honigs abgehalten werden, hat hier, wie Sprengel (S. 208) mit Recht hervorhebt, die Langröhrigkeit der in der Zwiebel selbst entspringenden Blume keinen anderen Nutzen für die Pflanze, als dass dadurch die junge Frucht während des Winters tief unter der Erde in der Zwiebel geborgen gegen die Einwirkung der Kälte geschützt wird; denn der Honig findet sich nicht in der Blumenröhre, sondern wird von der verdickten gelbgefärbten Aussenseite des untersten Stücks des freien Theils der Staubfäden abgesondert und in den anliegenden durch Wollhaare überdeckten Furchen der Blumenblätter beherbergt. Die Narben sind (was von Sprengel übersehen worden ist) vor den Staubgefässen entwickelt, bleiben jedoch bis zur Reife der Staubgefässe frisch und aufnahmefähig. Bei zeitig eintretendem Insektenbesuche ist in Folge der proterogynischen Dichogamie Fremdbestäubung unvermeidlich; bei erst später eintretendem Insektenbesuche ist auch Selbstbestäubung möglich, jedoch dadurch, dass die Antheren ihre mit Pollen bedeckte Fläche nach aussen kehren, erschwert; bei gänzlich ausbleibendem Insektenbesuch ist durch letzteren Umstand Sichselbstbestäubung wahrscheinlich unmöglich gemacht.

Am Morgen des 19. Sept. 1869 fand ich bei Driburg zahlreiche von der Nacht her noch geschlossene Blüthen, welche beim Oeffnen schon reichlich mit Pollen belegte Narben, aber noch geschlossene Staubbeutel zeigten. Etwas später, als die Sonne hervorkam, fand ich mehrere Männchen von Bombus hortorum beschäftigt, von Blüthe zu Blüthe bald zu kriechen bald zu fliegen und den von der Aussenseite der Staubfäden abgesonderten Honig aus den Winkeln zwischen Staubfäden und Blumenblättern zu saugen. Beim Hineinkriechen in die Blumen streiften sie sowohl Narben als Antheren mit Vorderbeinen, Kopf, Ober- und Unterseite der vorderen Körperhälfte, die sich dann in Blüthen, deren Antheren schon geöffnet waren, auch reichlich mit Pollen behafteten und in noch jungfräulichen Blüthen die Narben belegten.

Pontederiaceae.

Monochora L. hat kleistogame Blüthen, nach Kuhn (Bot. Z. 1867. S. 67).

Pontederia ist als trimorphe Monocotyledone bemerkenswerth. Mein Bruder Fritz Müller fand an den Ufern des Itajahy-mirim in Südbrasilien ausschliesslich lang- und kurzgrifflige Exemplare einer anscheinend trimorphen Pontederiaart, während eine andere, anscheinend ebenfalls trimorphe Art (wahrscheinlich P. crassipes), welche in der Colonie Blumenau als Zierpflanze eingeführt ist und sich auf ungeschlechtlichem Wege mit unglaublicher Schnelligkeit vermehrt hat, dort nur in der mittelgriffligen Form existirt (Jenaische Zeitschrift. Bd. VI. Hft. 1, S. 74—77).

Liliaceae.

Methonica (Gloriosa) superba hat eine nach unten gekehrte Blüthe, deren Stbgf. und Griffel sich wagrecht nach aussen spreizen und, nach Delpino's Vermuthung, den anfliegenden Insekten als Stützen dienen (Sugli app. p. 23. 24). Nach Hildebrand dient in jungen Blüthen der Griffel als Auffliegestange, während die Staubgefässe tiefer liegen, in älteren übernehmen die Staubgefässe diese Rolle, so dass hiernach immer Bestäubung jüngerer mit Pollen älterer Blüthen stattfindet. (Bot. Z. 1867. S. 278. Taf. VII. Fig. 25. 26.)

Lloydia serotina Rchb., nach Ricca höchst ausgeprägt proterandrisch (Atti della Soc. It. Vol. XIII. fasc. III. p. 255).

2. **Hyacinthus orientalis** L. Die Blkr. bildet eine 12—14 und mehr mm lange, am Ende in sechs auseinander gebreitete und zurückgebogene Zipfel auslaufende Röhre, welche im untersten Drittel den Fruchtknoten mit kurzem Griffel und dreilappiger Narbe, im zweiten Drittel die gleichzeitig zur Reife entwickelten, nach innen aufspringenden Staubgefässe umschliesst. Freien Honig sondert sie nicht ab; ihre Wandung ist aber fleischig und saftreich und wird wahrscheinlich von besuchenden langrüssligen Insekten angebohrt. Fremdbestäubung ist dadurch begünstigt, dass ein in den Blüthengrund gesteckter Rüssel in jeder Blüthe mit einer beliebigen Stelle die Staubgefässe, mit der entgegengesetzten die Narbe streift. Sichselbstbestäubung kann natürlich nur bei zufällig aufwärts gerichteten Blüthen erfolgen.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae*: 1) Bombus terrestris L. ♀ 2) Anthophora pilipes F. ♀ ♂ häufig. 3) Andrena fulva SCHRK. ♀ 4) Osmia rufa L. ♂ sehr häufig; alle sgd. B. Diptera *Syrphidae*: 5) Cheilosia sp. vergeblich nach Honig suchend. C. Coleoptera *Nitidulidae*: 6) Meligethes in grosser Zahl bis zu den Staubgefässen in die Blüthen dringend, vermuthlich Pfd.

Allium carinatum und fistulosum hat schon SPRENGEL (S. 183—186) als proterandrisch erkannt und an den Blüthen der letzteren häufig die Honigbiene honigsaugend beobachtet. Ebenso ist

3. **Allium ursinum** L. proterandrisch. Wann die Blüthe sich öffnet, hat der Griffel erst ein Drittel bis die Hälfte seiner späteren Länge erreicht (2—3 mm) und besitzt noch keine entwickelten Narbenpapillen an seiner Spitze; aber auch die Staubbeutel sind noch sämmtlich geschlossen. Die inneren drei Staubgefässe springen nun zuerst auf, langsam eines nach dem andern, während der Griffel inzwischen $^3/_4$ oder mehr seiner vollen Länge ($4^1/_2$—5 mm) erreicht, dann öffnen sich auch die drei äusseren Staubgefässe eines nach dem anderen, während der Griffel sein Längenwachsthum (bis 6 mm) und die Ausbildung seiner Narbenpapillen vollendet. Die Blüthen sind also in unvollkommner Weise proterandrisch. Die Staubgefässe springen nach innen auf, kehren dann aber ihre staubbedeckte Seite mehr oder weniger nach oben. An Exemplaren, welche ihre Blüthezeit in meinem Zimmer durchmachten, fand ich einzelne Blüthen, deren Griffel im letzten Entwicklungsstadium sich so zur Seite gebogen hatte, dass die Narbe einen der noch mit Blüthenstaub bedeckten Staubbeutel berührte; dadurch wird bei ausbleibendem Insektenbesuch in beschränkter Weise Sichselbstbestäubung bewirkt. Am 16. Mai 1868 sah ich im Walde des Stromberger Schlossbergs Bombus pratorum ♀ an Allium ursinum rasch von Blüthe zu Blüthe fliegen, in jede den Rüssel zum Honigsaugen senken und nach kaum 2 Secunden weiter eilen. Da der Honig vom Fruchtknoten selbst, in den drei Einbuchtungen zwischen je zwei Fruchtblättern, abgesondert wird und den Raum zwischen diesen Einbuchtungen und der Basis der inneren Staubfäden ausfüllt, so musste die Hummel beim Saugen stets mit irgend einer Seite des Kopfes die Narbe, mit der entgegengesetzten Staubgefässe berühren, konnte also auch in älteren Blüthen nur Fremdbestäubung bewirken.

4. **Allium Cepa** L. hat dieselbe gegenseitige Lage der Honigtröpfchen, der Staubbeutel und der Narbe.

Besucher: A. Hymenoptera: a) *Apidae*: 1) Bombus terrestris L. ♂ 2) Halictus cylindricus F. ♂. 3) Prosopis punctulatissima SM. b) *Sphegidae*: 4) Miscus campestris LATR. B. Diptera. 5) Empis livida L. — sämmtlich sgd.

Auch Allium sibiricum hat proterandrische Blüthen. (Abbildung derselben siehe AXELL S. 35.)

Die Blüthen von Hemerocallis fulva fand SPRENGEL mit eigenem Pollen unfruchtbar (S. 43).

5. **Anthericum ramosum** L. hat regelmässige, völlig offene Blüthen, die auch ihren Honig ganz frei sichtbar und den kurzrüssligsten Insekten zugänglich — als drei

vom oberen Theile des Fruchtknotens abgesondert und daselbst auch haften bleibende Tropfen — darbieten (SPRENGEL Taf. XXIII. Fig. 8.).

Im Juli 1868 hatte ich am Rehmberg bei Mühlberg (Thür.) Gelegenheit, die Pflanze bei sonnigem Wetter an ihrem natürlichen Standorte ins Auge zu fassen. Die Blüthen wurden emsig von saugenden und Pollen sammelnden Honigbienen besucht, die beim Anfliegen jedes Mal zuerst die am weitesten hervorragende Narbe, dann erst die Staubgefässe berührten, daher regelmässig Fremdbestäubung bewirkten. Ebenso wirkte eine stattliche schwarzgrüne Schwebfliege, Merodon aeneus MGN., die noch weit häufiger als die Honigbiene sich saugend und Pollen fressend auf den Blüthen umhertrieb und als hauptsächlicher Befruchter thätig war. Auch zwei Schmetterlinge, der Schwalbenschwanz (Papilio Machaon) und ein Scheckenfalter (Melitaea Athalia ESP.) saugten den Honig der Blüthen; bei der Länge und Dünnheit ihrer Rüssel berührten sie mit diesen nicht oder nur zufällig einmal Narben und Staubgefässe, aber indem sie sich, um an einer Blüthe zu saugen, in der Regel auf eine benachbarte Blüthe setzten, bewirkten sie mit der Unterseite ihres Leibes häufig Bestäubung, und zwar wegen der am meisten hervorragenden Stellung der Narbe ebenfalls Fremdbestäubung. Bei ausbleibendem Insektenbesuche kann Sichselbstbestäubung nur an mehr oder weniger abwärts gerichteten Blüthen erfolgen.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿ sgd. und Pfd. B. Diptera: *Syrphidae:* 2) Merodon aeneus MGN. sgd und Pfd. C. Lepidoptera: *Rhopalocera:* 3) Papilio Machaon L. 4) Melitaea Athalia ESP., beide sgd.

6. **Asparagus officinalis** L.

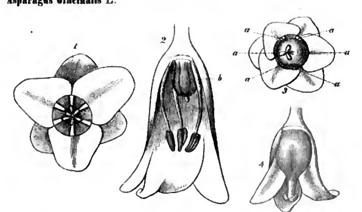


Fig. 18.

1. Männliche Blüthe, von unten.
2. Dieselbe, nach Entfernung des halben Perigons, von der Seite.
3. Weibliche Blüthe, von unten.
4. Dieselbe, nach Entfernung des halben Perigons, von der Seite.

a Verkümmerte Staubgefässe. *b* Verkümmerter Fruchtknoten.

Der Spargel bietet ein unzweideutiges Beispiel aus Zwitterblüthigkeit hervorgegangener Getrenntblüthigkeit dar, indem die Blüthen der männlichen Stöcke noch einen deutlichen Rest des Stempels (*b* Fig. 2.), die der weiblichen zwar nutzlose, doch noch recht deutliche Reste von Antheren (*a* Fig. 3.) besitzen und indem ferner noch bisweilen ein Rückschlag in die Zwitterblüthigkeit auftritt. Die sechsspaltigen hangenden Blumenglöckchen sind von eigenthümlichem Geruch, überdiess trotz ihrer wenig hervorstechenden Farbe auch dem Auge von weitem leicht bemerkbar, die 6 mm

langen männlichen (2. Fig. 18.) natürlich weit leichter, als die nur 3 mm langen weiblichen (4. Fig. 18.). Es bestätigt sich also hier die schon von SPRENGEL wiederholt ausgesprochene Regel, dass die männlichen Blüthen diklinischer Insektenblumen in die Augen fallender sind, als die weiblichen, wodurch den beiderlei Geschlechtern der Insektenbesuch in der der Pflanze allein vortheilhaften Reihenfolge zu Theil wird. — Honig wird im Grunde der Glöckchen abgesondert und beherbergt.

Besucher: Hymenoptera: *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd., sehr häufig. 2) Osmia rufa L. ♀ sgd. 3) Megachile centuncularis L. ♀ sgd. 4) Prosopis annularis K. (Sm.) ♀ sgd. 5) Halictus sexnotatus K. ♀ Psd., hie und da an weiblichen Blüthen nach Pollen suchend und dabei bisweilen Befruchtung bewirkend.

Smilaceae.

Paris quadrifolia, Einbeere. Obgleich es mir noch nicht gelungen ist, Befruchter dieser Pflanze zu beobachten*), so erwähne ich sie dennoch, weil mir ihre Blütheneinrichtung räthselhaft geblieben ist. Wann die Blüthen sich öffnen, sind die Narben schon entwickelt; die Antheren öffnen sich erst mehrere Tage später, während indess die Narben noch frisch sind. Die länglichen Pollenkörner von 0,04 mm Länge und 0,016 mm Breite bleiben an den aufgesprungenen Antheren in grosser Menge haften, fliegen jedoch bei einem Stosse zum Theil in einzelne Körner zerstreut als Staubwölkchen davon. Die Beschaffenheit des Pollens, das gänzliche Fehlen des Honigs und einer gefärbten Blüthenhülle sprechen für Windblüthigkeit; die Steifheit der Staubfäden und die als lange Grannen hervortretenden Mittelbänder der Staubgefässe passen aber schlecht dazu, wenn sie nicht etwa, durch auffliegende Pollen fressende Fliegen erschüttert, das Weggeführtwerden des Pollens durch den Wind befördern.

7. Convallaria majalis L., Maiblümchen.

Obgleich die Narbe schon beim Oeffnen der Blüthe und vor dem Aufblühen der Antheren mit lang hervorragenden Papillen besetzt ist, so bleiben doch, wenn man eine geöffnete Anthere an ihr hinstreicht, kaum einzelne Pollenkörner an ihr haften. Später, nach dem Aufblühen der Antheren, bedeckt sich die Narbe mit einer erheblichen Flüssigkeitsschicht und hält nun mit Leichtigkeit Pollen fest. Honig habe ich in den Blüthen nicht gefunden, wohl aber dieselben häufig von der Honigbiene besucht gesehen, welche den Blüthenstaub

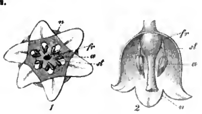


Fig. 19.

1. Blüthe gerade von unten.
2. Blüthe, nach Entfernung der vorderen Hälfte der Blumenkrone mit den drei daran sitzenden Staubgefässen, von der Seite gesehen.

st = Staubfaden. a Anthere. fr = Fruchtknoten. n = Narbe.

sammelt, indem sie sich von unten an das senkrecht herabhangende Glöckchen hängt und Kopf und Vorderbeine in dasselbe einführt. Dabei berührt sie natürlich zunächst mit dem Kopfe die über die Staubgefässe hinausragende Narbe und befruchtet dieselbe, so oft sie schon vorher andere Blüthen derselben Art besucht hat, durch Fremdbestäubung. Während dann die Fersenbürsten der Vorderbeine den Blüthenstaub aus den Antheren losarbeiten, wird auch der Kopf von neuem mit Pollen

*) Ein einziges Mal sah ich aus einiger Entfernung eine Fliege auf der Mitte der Blüthe (den Narben) sitzen, die aber bei meiner Annäherung wegflog, ohne die Staubgefässe zu berühren.

behaftet. Bei ausbleibendem Insektenbesuche tritt, wie schon HILDEBRAND festgestellt hat (Geschl. S. 62. Fig. 11.), Sichselbstbestäubung regelmässig ein, da die Staubgefässe dicht um den Griffel zusammengedrängt sitzen und die Randpapillen der dreilappigen Narbe von selbst mit Pollen bestreuen.

8. **Convallaria multiflora** L. Der im Grunde der Blumenkronenröhre zwischen dieser und dem Fruchtknoten beherbergte Honig ist durch die 11—15 (an Gartenexemplaren sogar bis 18) mm lange Röhre vor dem Zutritte kurzrüssligerer Insekten. durch die herabhangende Stellung der Blume gegen Regen geschützt uud wird von Hummeln aufgesucht, welche, indem sie den Kopf in den erweiterten Theil der Röhre stecken, die hier sitzende Narbe und einen Theil der gleichzeitig entwickelten und sie dicht umgebenden Staubgefässe mit entgegengesetzten Seiten des Rüssels und Kopfes berühren und daher von Blüthe zu Blüthe fliegend Fremdbestäubung bewirken. Gleichzeitig wird in jeder Blüthe die entgegengesetzte Seite der Narbe gegen Staubgefässe gedrückt und mit eignem Pollen behaftet. Bei ausbleibendem Insektenbesuche erfolgt Sichselbstbestäubung.

Besucher: A. Hymenoptera: *Apidae* 1) Bombus agrorum F. ♀ (12—15) 2) B. hortorum L. ♀ (19—21), sich von unten an die Blüthen hängend, sgd. B. Diptera: *Syrphidae* 3) Rhingia rostrata L. (11—12), sehr häufig, oft 2 am Eingange derselben Blüthe, vergeblich nach Honig suchend (ihr Rüssel ist zu kurz), dann Pfd.; durch Betupfen der Narbe hie und da auch befruchtend.

Sonstige Coronariae.

Aspidistra elatior. Nachdem BUCHENAU (Bot. Z. 1867. S. 220—222) die Blütheneinrichtung eingehend erörtert und als eine räthselhafte hervorgehoben hatte, versuchte DELPINO (Ult. oss. p. 8—13., Bot. Z. 1870. p. 588. Taf. IX. Fig. 1) in sehr geschickter Weise die Deutung des Befruchtungsvorganges, obgleich ihm die directe Beobachtung des Insektenbesuchs fehlte.

Der Narbenkopf verschliesst den Kessel der Blüthe, in welchem der aus den Antheren gefallene Pollen liegt, bis auf vier kleine Oeffnungen, durch welche, nach DELPINO's Vermuthung, kleine Mücken hineinkriechen. Kommen sie mit Pollen behaftet wieder heraus, so fliegen sie auf den Narbenkopf einer anderen Blüthe und setzen hier, ehe es ihnen gelingt, von neuem einen der kleinen Eingänge zu finden, einen Theil des Pollens ab.

Rhodea japonica. Diese Asparaginee (?) verräth sich, nach DELPINO, durch eine Art Kolben (spadix) mit in ununterbrochener Schraubenlinie gestellten, abgeplatteten, dicht aneinander gedrängten Blüthen als eine Uebergangsstufe zu den Aroideen; die Abplattung des Perigonsaumes in ganz gleichem Niveau mit der Spitze der Antheren und Narben liess D. Befruchtung durch darüber hinkriechende Thiere vermuthen; und in der That beobachtete er Schnecken (Helix adspersa, vermiculata u. a.), deren jede begierig das zur Blüthezeit dickfleischige, gelbliche Perigon von etwa 10 Blüthen jedes Kolbens verzehrte und sich dann auf einen anderen Kolben begab. Nur die von Schnecken berührten Blüthen waren fruchtbar; mit eignem Pollen bestäubt zeigte sich die Pflanze unfruchtbar. Es kann nach diesen Beobachtungen nicht bezweifelt werden, dass auch die Schnecken als Befruchter thätig sind. (Ult. oss. p. 239. 40. HILD., Bot. Z. 1870. S. 673. 674.)

Artorhizae.

Dioscorea. Die in Südbrasilien cultivirten und nur auf ungeschlechtlichem Wege vermehrten Arten dieser Gattung bringen, mit Ausnahme einer einzigen, nie Blüthen hervor (FRITZ MÜLLER, Bot. Z. 1870. S. 275.).

Ataccia cristata (Taccaceae) hat, nach Delpino's Vermuthung, eine ähnliche Blütheneinrichtung wie Aspidistra elatior. (Ult. oss. p. 13—16. Hild., Bot. Z. 1870. S. 589.)

Ensatae.

Hydrocharideae.

Vallisneria spiralis. Die Antheren tragenden Kelche schwimmen nach ihrem Losreissen von der Mutterpflanze frei an der Oberfläche des Wassers und führen den Pollen, vor der Berührung mit dem Wasser geschützt, durch die Strömung des Wassers in Bewegung gesetzt, zu den Narben. So bildet Vallisneria eine Art Uebergang von den Wasserblüthen zu den Insektenblüthen; Hydrocharis hat schon ausgeprägte Insektenblüthen. (Delpino, Ult. oss. p. II. 22. 23.)

Irideae.

9. **Iris Pseud-Acorus** L.

Der vom unteren Theil der Blumenkronenröhre (*dd'* 1. Fig. 20.) abgesonderte Honig wird in dem Hohlraume (*b*) zwischen dieser und dem Griffel (*a*) beherbergt und ist nur an drei bestimmten Stellen, nemlich zwischen dem unteren Theil jedes äusseren Blumenblattes (*d*) und des darüber liegenden Griffelblattes (3, *a'*) zugänglich; der diesem Theile jedes Blumenblattes angewachsene und als Leiste vorspringende Staubfaden (*c*) theilt den zugehörigen Honigzugang in zwei getrennte Oeffnungen (*bb*), so dass im Ganzen sechs ziemlich enge Löcher, je zwei unter der Basis eines jeden Griffelblattes, welche durch zwei Leisten jedes äusseren Blumenblattes (3, *ee*) auch seitlich umgrenzt werden, den Zugang zum Honige gestatten. Es ist ein mindestens 7 mm langer Rüssel nöthig, um durch diese Löcher hindurch überhaupt bis zum Honig zu gelangen, ein fast doppelt so langer, um den Honigbehälter völlig leer zu saugen. Als Narbe fungirt die Oberseite des kleinen Blättchens, welches am vorderen Ende unter jedem der drei Griffelblätter vorspringt, so dass Insekten nur beim Hineinkriechen unter die dachförmige Wölbung des Griffelblattes die Narbenfläche mit dem Rücken streifen können, während sie beim Zurückkriechen die papillöse Fläche des Läppchens nach oben drücken. Dicht unter den Griffelblättern liegen, die staubbedeckten Seiten nach unten gekehrt, die drei Antheren. Sichselbstbestäubung ist daher unmöglich. — Diese Andeutungen waren zum Verständniss des Nachfolgenden unerlässlich; im Uebrigen verweise ich auf Sprengel (S. 69—78. Taf. II.), der von den Blüthen von Iris Pseud-Acorus und Xiphium eine vortreffliche, durch Abbil-

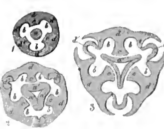


Fig. 2o.

1. Querdurchschnitt durch den röhrigen Theil der Blkr.

2. Querdurchschnitt durch die Blkr. gerade an der Stelle, wo ihre sechs Blätter frei werden.

3. Querdurchschnitt durch eine noch etwas höher gelegene Stelle der Blkr., um die Lage der 3 Paar Saftzugänge zu den Griffelblättern und äusseren Blumenblättern zu zeigen.

a Griffel, *a'a'a'* die drei blattartig verbreiterten Griffeläste, Griffelblätter, *b* Safthalter, *ccc* unterer Theil der Staubfäden, mit den äusseren Blumenblättern verwachsen. *ddd* Aeussere (grosse, ihre Blattfläche wagerecht ausbreitende) Blumenblätter. *d'd'd'* Innere (kleine, aufrechtstehende) Blumenblätter.*) *ee* Die beiden Leisten jedes äusseren Blumenblattes, welche mit der Basis der Staubfäden zusammen die Saftzugänge umgrenzen.

*) Ich bezeichne als »Blumenblätter« hier und im Folgenden die durch bunte Farbe in die Augen fallenden, die Geschlechtstheile umhüllenden Blätter, da es für die ganze vorliegende Betrachtung in erster Linie auf die Function der Blüthentheile ankommt.

dungen erläuterte Beschreibung und eine sehr eingehende Erklärung gegeben hat Nur seine Beobachtung des Insektenbesuchs bedarf einer Vervollständigung und seine Deutung der Befruchtungsart einer Berichtigung. Nach SPRENGEL's Ansicht werden nemlich diese beiden Irisarten ausschliesslich durch Hummeln befruchtet, und zwar in der Weise, dass dieselben auf eines der grossen, umgebogenen, äussern Blumenblätter auffliegen, unter dem dieses überwölbenden Griffelblatte nach der Basis des betretenen Blumenblattes vorschreiten, bis sie die zwei Saftzugänge, welche von dieser Basis aus senkrecht abwärtsgehen, erreicht haben, nach Aussaugen derselben rückwärtsgehend sich wieder auf ihren Auffliegeplatz zurückziehen, von da auf das zweite äussere Blumenblatt fliegen, um hier ebenso zu verfahren, von da auf das dritte, von da auf eine andere Blume u. s. w. Da nun der Rücken der Hummel beim Eintritte unter das Griffelblatt die als Narbe fungirende Oberseite des vorragenden Läppchens, beim Weiterschreiten die dicht unter dem Griffelblatt liegenden, nach unten aufgesprungenen Staubbeutel streift, so wird nach SPRENGEL regelmässig das zweite Blüthendrittel mit dem Pollen des ersten, das dritte mit dem Pollen des zweiten, das erst besuchte Drittel einer zweiten Blume mit dem Pollen des letztbesuchten Drittels der ersten Blume u. s. w. befruchtet, also doppelt so häufig Selbstbestäubung als Fremdbestäubung bewirkt. Obgleich SPRENGEL den Vortheil der Kreuzung nicht kannte, so wurde er doch durch seine Beobachtungen wiederholt auf die Vermuthung geführt, »dass die Natur nicht will, dass irgend eine Zwitterblume durch ihren eigenen Blüthenstaub befruchtet werden solle«. Um die Richtigkeit dieser Vermuthung, die er in zahlreichen anderen Fällen nicht festhält, bei Iris aufrecht halten zu können, sieht sich daher SPRENGEL zu der sonderbaren Annahme veranlasst, dass jedes Blüthendrittel von Iris als eine besondere Zwitterblume zu betrachten sei, in welchem Falle dann allerdings regelmässig Fremdbestäubung bewirkt würde.

Meine zahlreichen und oft wiederholten Beobachtungen des Insektenbesuches weichen von den einmaligen, noch dazu künstlich herbeigeführten SPRENGEL's wesentlich ab. Es ist richtig, dass Hummeln die Blüthe von Iris Ps. besuchen; aber sie verfahren in der Regel anders als SPRENGEL beobachtete, und noch weit häufiger als Hummeln sah ich eine langrüsslige Schwebfliege, Rhingia rostrata (siehe S. 37. Fig. 4.) dem Honige dieser Blumen nachgehen.

In manchen Blüthen von Iris Ps. steht jedes Griffelblatt 6—10 mm von dem gerade unter ihm befindlichen äusseren Blumenblatte ab, in anderen liegt es demselben so dicht an, dass nur unter dem Narbenläppchen, in Folge der Wölbung des Griffelblattes, ein kleiner Eingang in den von beiden umschlossenen Hohlraum frei bleibt. Jede der beiden Blüthenformen hat sich einer besonderen Art von Befruchtern angepasst.

In Blüthen der ersteren Form marschirt Rhingia, ohne Narbe oder Staubgefäss zu berühren, auf einem der äusseren Blumenblätter bis zu den Saftzugängen, senkt ihren 11 mm langen Rüssel erst in den einen, dann in den anderen derselben hinein und geht, wenn sie getrunken hat, einige Schritte rückwärts, um auch zu essen. Sobald sie sich unter dem Staubgefässe befindet, richtet sie den Kopf in die Höhe, streckt ihren langen Rüssel bis zum Staubgefässe aus und frisst Pollen. Alsdann fliegt sie auf ein anderes äusseres Blumenblatt derselben oder einer anderen Blüthe. Ihr Besuch in Blüthen dieser Form ist also den Pflanzen nicht nur nutzlos, da sie niemals befruchtend, sondern geradezu nachtheilig, da sie Pollen verwüstend wirkt.

In Blüthen der andern Form marschirt dagegen Rhingia durch den kleinen Eingang unter dem Narbenläppchen, dieses mit dem Rücken streifend, in das von dem

Griffelblatt gebildete Gewölbe hinein, schreitet, mit dem Rücken das Staubgefäss streifend, bis zu den Saftzugängen vor, saugt aus beiden, zieht sich dann, ohne Pollen zu fressen, rückwärts gehend, auf demselben Wege, auf welchem sie gekommen ist, zurück, bis sie sich von dem Griffelblatte nicht mehr bedeckt und umschlossen fühlt, und fliegt nun auf ein anderes äusseres Blumenblatt derselben oder einer anderen Blüthe. Fängt man eine Rhingia, die rückwärts gehend eben aus ihrer Trinkhalle herauskommt, so findet man zwischen den Haaren ihres Rückens immer zahlreiche Pollenkörner; diese werden beim Besuche der nächsten Blüthe unvermeidlich zum Theile an eine Narbenfläche abgewischt. Blüthen mit dicht an einander liegenden Griffelblättern und äusseren Blumenblättern sind also den Besuchen der Rhingia in doppelter Hinsicht besser angepasst, als Blüthen der anderen Form, indem Rhingia 1) genöthigt ist, in ihnen die Uebertragung des Pollens auf die Narbe auszuführen, und zwar oft auf die Narbe getrennter Individuen, und indem sie 2) verhindert ist, Pollen zu fressen, während sie in Blüthen mit weitem Abstande dieser Blätter ein- und ausmarschirt, ohne Befruchtung zu bewirken, und überdiess ausser dem Honige auch den Pollen verzehrt.

Gerade entgegengesetzt sind Vortheil und Nachtheil bei eintretendem Hummelbesuche unter die beiden Blüthenformen vertheilt. Liegt das Griffelblatt dem unter ihm befindlichen Blumenblatte dicht an, so ist der kleine, unter dem Narbenläppchen frei bleibende, für Rhingia gerade ausreichende Eingang für die Hummeln viel zu klein. Sie kriechen dann, wie ich am 25. Mai 1868 an einer grossen Schmarotzerhummel (Bombus vestalis FOURC. ♀) von 25 mm Länge und 10 mm Dicke andauernd und oft wiederholt beobachten konnte, in verschiedenen Richtungen an den Blüthen herum, biegen, bald von oben, bald von unten kommend, den Kopf über die Basis des freien Theils eines äusseren Blumenblattes und senken so von der Seite her den Rüssel in einen der beiden Saftzugänge, so dass sie weder mit einem Staubgefässe noch mit der Narbe in Berührung kommen.

In Blüthen mit weit auseinander stehenden Griffelblättern und unteren Blumenblättern fliegen dagegen die Hummeln, wie ich an Bombus agrorum, hortorum und Rajellus sehr häufig beobachtet habe, auf eines der grossen umgebogenen äusseren Blumenblätter an und schreiten unter dem Griffelblatte nach den Saftzugängen, wobei sie zuerst die Narbe, dann das Staubgefäss mit ihrem Rücken streifen. Nach Entleerung des ersten Drittels des Honigbehälters ziehen sie sich nicht rückwärts gehend auf den Anfliegeplatz zurück, um auf ein zweites äusseres Blumenblatt zu fliegen und unter dem zweiten Griffelplatz in gleicher Weise vorzuschreiten, sondern kürzen sich ihren Weg dadurch bedeutend ab, dass sie sofort mit den Beinen seitwärts nach einem der beiden anderen äusseren Blumenblätter hinübergreifen, dasselbe erklimmen, sich unter das Griffelblatt drängen und da von neuem die Honig führenden Röhren entleeren. Nachdem sie auf dieselbe Weise unter das dritte Griffelblatt gelangt sind und auch das letzte Drittel des Honigbehälters entleert haben, fliegen sie auf eine andere Blume und verfahren auf derselben in gleicher Weise. Sie bewirken, in dieser Weise verfahrend, natürlich nur Fremdbestäubung.

Nur ausnahmsweise und nur an solchen Blüthenformen, bei denen der Abstand der Griffelblätter von den unter ihnen stehenden äusseren Blumenblättern ein mittlerer ist (solche Blüthen sind weit seltener als die beiden extremen Formen) sah ich Hummeln in der von SPRENGEL beschriebenen Weise sich rückwärts gehend aus der Bedeckung des Griffelblattes zurückziehen und auf ein anderes äusseres Blumenblatt derselben oder einer anderen Blume fliegen.

Die Blüthen von Iris Ps. bieten also das interessante Verhältniss dar, dass sie sich, wenn auch ursprünglich, wie sich aus ihren Dimensionen vermuthen lässt

wohl nur für Befruchtung durch Hummeln eingerichtet, später zum grossen Theile der Befruchtung durch Kegelfliegen (Rhingia) angepasst hahen. Jede der beiden extremen Blüthenformen hat ihre eigenthümlichen Vortheile und Nachtheile. Die der Befruchtung durch Hummeln angepasste Blüthenform ist im Vortheil, insofern die sie besuchenden Hummeln stets eine Kreuzung getrennter Blüthen bewirken, im Nachtheile, insofern sie dem Pollenrauhe durch Rhingia am meisten ausgesetzt ist. Die der Befruchtung durch Rhingia angepasste Blüthenform ist im Nachtheile, insofern ihre Befruchter eben so häufig oder noch häufiger Selbstbestäubung als Fremdbestäubung bewirken, im Vortheil, insofern sie vor der Pollenverwüstung geschützt ist und von ihren Befruchtern noch häufiger besucht wird. Vortheil und Nachtheil von beiderlei Blüthenformen müssen sich ziemlich die Wage halten, da natürliche Auslese nicht vermocht hat, einer der beiden Formen ein entschiedenes Uebergewicht über die andere zu verschaffen. Die Seltenheit der Mittelformen erklärt sich daraus, dass sie die Nachtheile der beiden extremen Formen in sich vereinigen, indem bei ihnen weder die Fremdbestäubung gesichert noch der Pollenrauh verhindert ist.

Ausser den eben genannten Befruchtern besuchen auch einige unnütze Gäste die Blüthen. Auf der Blüthenform mit weit aus einander stehenden Griffelblättern und äussern Blumenblättern traf ich ein einziges Mal Osmia rufa ♀ mit Honigsaugen beschäftigt. Mit ihrem 8 mm langen Rüssel war sie im Stande, eben an dem Honig zu naschen, berührte aher weder Narbe noch Staubgefäss. Auch die Honigbiene beobachtete ich einmal, wie sie den Versuch machte, den Honig von Iris Ps. zu erlangen, indem sie unter einem Griffelblatt, ohne Narbe oder Staubgefäss zu berühren, nach den Saftzugängen hinkroch und ihren Rüssel ausreckte. Mit ihrem nur 6 mm langen Rüssel konnte sie aber natürlich den Honig nicht erreichen. Nach einigen vergeblichen Versuchen verliess sie Iris und begab sich auf Blüthen von Ranunculus acris, deren Honig sie nun andauernd saugte.

Besucher: A. Hymenoptera: *Apidae* 1) Bombus vestalis Fourc. ♀ 2) B. agrorum F. ♀ ☿ 3) B. hortorum L. ♀ ☿ 4) B. Rajellus Ill. ♀, alle 4 sgd. 5) Osmia rufa L. ♀ sgd. ohne zu befruchten. 6) Apis mellifica L. ☿, vergeblich nach Honig suchend. B. Diptera: *Syrphidae* 7) Rhingia rostrata L. sgd. und Pfd.

Gladiolus. Arten dieser Gattung sollen sich nach Treviranus durch Zurückkrümmen des Griffels gegen die Antheren selbst befruchten (Ueber Dichogamie, Bot. Z. 1863. S. 6.). Gladiolus segetum hat, nach Delpino, proterandrische Blüthen vom Labiatentypus; ausser den zwitterblüthigen kommen rein weibliche Exemplare vor. (Ult. oss. p. 184. Hild., Bot. Z. 1870. S. 670.)

Crocus vernus All. Die Blüthen sind, nach Ricca *), unausgeprägt proterandrisch, honiglos, werden aber trotzdem nicht nur von Pollen sammelnden Honigbienen und Hummeln, sondern auch von Schmetterlingen häufig und eifrig aufgesucht. Wenn Ricca zur Erklärung der letzteren Beobachtung hinzufügt, dass während der Blüthezeit von Crocus vernus andere Blumen auf den Alpenwiesen noch nicht vorhanden sind und daher diese den Schmetterlingen allein in die Augen fallen, so ist damit das Räthsel des Schmetterlingsbesuchs an honiglosen Blüthen keineswegs gelöst. Der emsige Blüthenbesuch der von Ricca an Crocus beobachteten Schmetterlinge beweist jedenfalls, dass sie nahrungsbedürftig sind. Da nun andere Blumen noch nicht blühen, so lässt sich aus dem häufigen Vorkommen nahrungsbedürftiger Schmetterlinge auf den mit Crocus geschmückten Wiesen schliessen, dass Crocus ihnen die nöthige Nahrung liefert, dass also entweder die Schmetterlinge saftreiches

*) Atti della Soc. It. di Scienze Nat. Vol. XIII. fasc. III. p. 254. 255.

Zellgewebe der Crocusblüthen anbohren oder freier Honig abgesondert wird, welchen Ricca übersehen hat.

Bei Crocus sativus All. sondert nach Sprengel (S. 68) der Fruchtknoten selbst Honig ab.

Amaryllideae.

10. **Galanthus nivalis** L. Die sehr eingehende und im Ganzen vortreffliche Erklärung, welche Sprengel (S. 177—180. Taf. X.) von den Blütheneigenthümlichkeiten dieser Pflanze gibt, bedarf in Bezug auf die von Sprengel als Saftdecke gedeuteten Stücke einer Berichtigung, in Bezug auf die stattfindende Begünstigung der Fremdbestäubung einer Vervollständigung.

Der Honig, welcher in den Furchen der Innenseite der inneren Blumenblätter, soweit dieselben grün gefärbt sind, abgesondert und beherbergt wird, ist schon durch die herabhangende Stellung der Blüthe völlig gegen Regen geschützt. Wenn daher, wie Sprengel richtig angibt, die sechs an ihrem unteren Ende mit einer lanzettlichen Oeffnung aufspringenden und beim Anstoss etwas Pollen herausfallen lassenden Staubgefässe dem Griffel dicht anliegen und sich über die Oeffnungen hinaus in sechs auseinander stehende Borsten fortsetzen, die sich den Wänden der innern Blumenblätter ziemlich nähern, so hat diess mit dem Schutze des Honigs gegen Regen nichts zu thun, wohl aber ist es eine für die Bewirkung der Befruchtung bei eintretendem Insektenbesuche sehr nützliche Anpassung. Denn wenn ein Insekt den Honig geniessen will, so stösst es unvermeidlich an eine oder einige der nach aussen gebogenen Antherenspitzen und bewirkt dadurch, dass etwas Pollen aus den Oeffnungen der Antheren herausfällt und den Besucher bestäubt. Da der Griffel die Staubgefässe überragt, so berührt und befruchtet ein besuchendes Insekt in der zweiten und jeder folgenden Blüthe früher die Narbe, als es sich durch Anstossen an die Antherenspitzen von neuem mit Pollen behaftet. Bei eintretendem Insektenbesuche ist mithin durch die Stellung der Narbe zu den Antheren Fremdbestäubung gesichert. Bei ausbleibendem Insektenbesuche fällt leicht von selbst Pollen auf die Narbe herab.

Die Honigbiene besucht, wie schon Sprengel beobachtete, bei sonnigem Wetter sehr eifrig die Blüthen, indem sie zunächst an eines der äusseren Blumenblätter anfliegt und sich von da sofort zum Blütheneingange wendet. Will sie Pollen sammeln, so steckt sie Kopf, Vorder- und Mittelbeine in die Blüthe hinein, während sie sich nur mit den Hinterbeinen an der Aussenseite eines inneren Blumenblattes festklammert. So hängend bürstet sie mit den Fersenbürsten der Vorder- und Mittelbeine die Antheren ab und streift den in diesen Bürsten haften gebliebenen Pollen in die Sammelkörbchen der Hinterschienen. Will sie saugen, so macht sie es sich in der Regel bequemer, indem sie auch Vorder- und Mittelbeine benutzt, sich von aussen an Blumenblättern festzuhalten. Nach beiden Thätigkeiten findet man den Kopf der Biene, welcher auch beim Hineinkriechen in eine neue Blüthe zuerst die Narbe berührt, reichlich mit Pollen bestäubt, so dass sie regelmässig Fremdbestäubung bewirken muss.

Crinum. Eine Art mit weissen, wohlriechenden 0,15 Meter langen Blüthen und lang hervorragenden Geschlechtstheilen, von denen die Narbe sich erst nach dem Verblühen der Antheren entfaltet, wird nach Delpino's Vermuthung in ihrem Vaterlande von Schmetterlingen und honigsaugenden Vögeln, bei Florenz von Schmetterlingen befruchtet. D. fand Schmetterlingsschuppen auf der Narbe und sah wiederholt gute Früchte sich ausbilden. (Altri app. p. 56. 57.)

Pancratium maritimum ist durch tiefe Bergung des Honigs der Befruchtung durch Sphinx Convolvuli angepasst und wird sehr häufig von demselben besucht. (DELP., Alcuni app. p. 17. Bot. Z. 1869. S. 794.)

Narcissus Tazetta wird, eben so wie viele andere Amaryllideen, nach DELPINO's Vermuthung hauptsächlich durch Schmetterlinge (Abend- und Nachtfalter) befruchtet, jedoch, nach seiner directen Beobachtung, auch von Anthophora pilipes besucht. (Altri app. p. 56.)

Araceae.

11. **Arum maculatum** L.

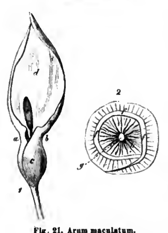


Fig. 21. Arum maculatum.

1. Blüthenstand in $^1/_8$ der nat. Grösse.

2. Querdurchschnitt desselben in der Höhe *ab*, von oben gesehen, in etwas grösserem Massstabe.

ab Höhe, in welcher die von der Blüthenscheide gebildete Düte durch die vom Kolben strahlig abstehenden starren Fäden verwahrt ist.

c Düte, welche den untern Theil des Kolbens nebst den an ihm sitzenden Geschlechtstheilen umschliesst.

d Als Fahne wirkender Theil der spatha.

e Als Leitstange dienender Theil des Kolbens.

f Durchschnittsfläche der spathe.

g - des Kolbens (spadix).

h Zu starren Fäden umgebildete Staubgefässe.

Die Blütheneinrichtung unseres Arum maculatum stimmt so vollständig mit der vortrefflichen Beschreibung und Erklärung überein, welche DELPINO (Ult. oss. p. 17—21. HILD., Bot. Z. 1870. S. 589—591) von Arum italicum gegeben hat, dass ich nichts Neues hinzuzufügen habe und mich mit Hinweis auf diese Arbeit auf eine kurze Angabe der hervorstechendsten Blütheneigenthümlichkeiten beschränken kann.

Die Blüthenscheide (spatha) dient mit ihrem oberen Theile (*d* 1. Fig. 21.) als Fahne oder Aushängeschild, welches gewissen winzigen Mücken (Psychoda) die Anwesenheit eines ihnen willkommenen Schlupfwinkels von weitem bemerkbar macht, mit ihrem zu einer bauchigen Düte zusammengebogenen unteren Theile (*c*) als willkommener Schlupfwinkel, aber auch als zeitweises Gefängniss der kleinen Gäste. Indem dieselben nemlich an dem aus der Düte hervorragenden schwarzrothen Kolbenende (*e*), welches ihnen als Leitstange dient, abwärts kriechen, gelangen sie am oberen Ende der Düte (in der Höhe *ab* 1. Fig. 21.) zu mehreren dicht übereinander liegenden Reihen starrer Fäden (umgebildeter Staubgefässe), welche vom Kolben ringsum strahlig abstehend bis zur Blüthenscheide reichen (2. Fig. 21.) und so ein Gitterwerk bilden, welches den kleinen Besuchern wohl das Hineinkriechen in die Düte gestattet, wenn sie aber wieder heraus wollen und dem Hellen zufliegen, ihnen den Ausgang verwehrt. In der ersten Blüthenperiode sind nur die am unteren Theile des Kolbens sitzenden Narben entwickelt, und ein urinöser Geruch lockt Psychoden in den warmen Schlupfwinkel, wo sie, wenn sie schon andere Blüthen besuchten, den von diesen mitgebrachten Pollen an der Narbe haften lassen. In der zweiten Periode verderben die Narbenpapillen, in der Mitte jeder Narbe erscheint ein Honigtröpfchen, welches die Besucher für ihre Mühe belohnt. In der dritten Periode öffnen sich die Antheren, ihr Blüthenstaub fällt zum grossen Theile in den Grund der Düte, die kleinen Besucher krabbeln, sich über und über bestäubend, in demselben herum, um endlich in der vierten Periode, wenn die den obern Verschlus

bildenden Fäden schlaff werden und die Ränder der Blüthenscheide sich aus einander thun, .mit Pollen reichlich behaftet ihr zuletzt unfreiwilliges Obdach zu verlassen und freiwillig eine andere im ersten Stadium befindliche Blume aufzusuchen.

Delpino hat als Befruchter des Arum italicum sechs verschiedene den Gattungen Ceratopogon, Chironomus, Sciara, Psychoda, Limosina und Drosophila angehörige Fliegen und Mückenarten beobachtet. (Ult. oss. p. 243.) In Arum maculatum habe ich ausschliesslich Psychoda, diese aber fast stets und häufig zu mehreren Hunderten in derselben Düte angetroffen. Von oben durch das Gitterwerk hineinsehend, konnte ich nicht selten deutlich erkennen, wie manche der kleinen Thierchen nach dem Hellen zu fliegend an das Gitterwerk stiessen und zurückfielen. Beim Aufbrechen einer Düte in der dritten Blüthenperiode fand ich immer die zahlreichsten Gäste, oft Hunderte, in der dicken Blüthenstaubschicht, die sich am Boden der Düte angehäuft hatte, über und durch einander krabbelnd. Die von mir aus Arum eingesammelten Psychoden waren an Grösse und Farbe so verschieden, dass ich mindestens drei verschiedene Arten vor mir zu haben glaubte; aber Herr Winnertz in Crefeld belehrte mich, dass sie sämmtlich der sehr variabeln Art Psychoda phalaenoides L. (nach Schiner synonym mit Ps. nervosa Mgn. und vielleicht auch mit Tipula nervosa Schrank) angehören, also wahrscheinlich derselben Art, die von Delpino auch in Arum italicum gefunden und von Rondani als Psychoda nervosa Schr. bestimmt wurde.

Arum dracunculus wird nach Delpino, eben so wie Amorphophallus campanulatus, von Fleischfliegen befruchtet. (Ult oss. p. 238.)

Arisarum unterscheidet sich dadurch wesentlich von Arum, dass die Ränder der Blüthenscheide nicht dicht zusammenschliessen, die zu starren Fäden umgebildeten Staubgefässe fehlen, die Blüthenscheide daher einen Hohlraum umschliesst, in welchen besuchende Insekten frei ein- und ausspazieren können. Die Narben sind noch empfänglich, wenn die über ihnen stehenden Antheren sich öffnen und sie mit Pollen bestreuen, so dass Sichselbstbestäubung stattfindet. (Delp., Ult. oss. p. 21. 22. Hild., Bot. Z. 1870. S. 591.)

Alocasia odora wird nach Delpino's Vermuthung von Schnecken befruchtet. Der Kolben ist seiner ganzen Länge nach mit normalen und umgebildeten weiblichen und männlichen Geschlechtstheilen besetzt; nur die weiblichen sind im unteren bauchigen Theile der Blüthenscheide eingeschlossen und im ersten Blüthenstadium reif. Den Schnecken ist nur eine enge Pforte zum Hineinkriechen in den die Narben umschliessenden Hohlraum geöffnet, in welchen sie durch einen aus ihm hervorströmenden angenehmen Geruch gelockt werden. Im zweiten Blüthenstadium schliesst sich auch diese Pforte, und nun erst öffnen sich die Antheren. Schnecken, welche an Blüthen im zweiten Stadium kommen, suchen vergeblich nach dem Eingang, behaften sich aber mit Pollen, den sie in jüngern Blüthen, zu denen ihnen ja die Eingangspforte offen steht, an den Narben absetzen. Nach Vollführung des der Pflanze so nützlichen Geschäfts der Fremdbestäubung werden nach Delpino die Schnecken in dem sich schliessenden Hohlraum durch einen ätzenden Saft getödtet und dadurch am Verzehren von Blüthentheilen verhindert. (Ult. oss. p. 235—238. Hild., Bot. Z. 1870. S. 592.)

Auch von Typhonium cuspidatum, Arisaema filiforme, Amorphophallus variabilis, Atherurus tripartitus und Anthuriumarten vermuthet Delpino, dass sie von Schnecken befruchtet werden. (Ult. oss. p. 238. 239.)

Bei Ambrosinia Bassii sind die Antheren im Innern der Blüthenscheide, die Narben aussen, am Ende des Kolbens. Die befruchtenden Insekten (Fliegen)

kommen daher, indem sie am Kolben abwärts kriechen, an jeder Pflanze eher mit den Narben als mit dem Blüthenstaube in Berührung und bewirken so Fremdbestäubung. (DELP., Ult. oss. p. 230. 231.)

Anthurium Pothos ist, wie die meisten Aroideen, proterogyn mit kurzlebigen Narben. (DELP., Altri app. p. 62.)

Zostera wird von DELPINO als eine durch Anpassung an das Leben unter Wasser umgewandelte Aroidee betrachtet. (Ult. oss. II. p. 13.)

Palmae.

Sabal Adansoni, proterogyn, mit milchweissem Perigon und Honigabsonderung, von Insekten (Halictus, Polistes gallica) befruchtet; auch Chamaedorea insektenblüthig; Cocos und Syagrus dagegen windblüthig. (DELP., Altri app. p. 61.)

B. Musaceen und ihre Abkömmlinge.

Musaceae.

Strelitzia reginae. Die zwei unteren inneren Blumenblätter, welche die fünf Antheren umschliessen, thuen sich aus einander, sobald ein Besucher in die Blüthe eindringt und auf sie drückt, und die aus ihnen hervortretenden Antheren bestäuben denselben von unten. Da die nicht mit eingeschlossene Narbe in jeder Blüthe zuerst berührt wird, so ist Fremdbestäubung unausbleiblich. Die Befruchter sind nach DELPINO's Vermuthung, die durch DARWIN's directe Beobachtung bestätigt wird, Kolibris. (HILD., Bot. Z. 1869. S. 508; 1870. S. 673. DELPINO, Ult. oss. p. 232, Applicazione p. 4.)

Musa. Die in Südbrasilien cultivirten und nur auf ungeschlechtlichem Wege vermehrten Bananen sind unfruchtbar,, indem ihre Antheren nur äusserst wenig Pollen erzeugen und ohne aufzuspringen vertrocknen. (FRITZ MÜLLER, Bot. Z. 1870. S. 275.)

Orchideae.

Diese Familie ist in hohem Grade merkwürdig durch folgende mit ihrer weiten Verbreitung und ihrem Artenreichthum jedenfalls in ursächlichem Zusammenhange stehenden Eigenthümlichkeiten: 1) durch die grosse Verschiedenheit der Wohnsitze und der Tracht (des Habitus), 2) durch die ganz enorme Mannichfaltigkeit eigenthümlicher, von denen aller übrigen Pflanzen weit abweichender Blumenformen, welche meistens sehr vollkommen und bis in die kleinsten Einzelheiten des Baues der Fremdbestäubung durch bestimmte Insektenformen angepasst sind, 3) durch die ungewöhnlich grosse Zahl von Samenkörnern, welche in jeder einzelnen Fruchtkapsel erzeugt und durch den Wind leicht verbreitet werden.

Die Verschiedenheit der Wohnsitze und der Tracht kann nur durch eine grosse Variabilität aller der Ernährung dienenden Theile entstanden sein, welche die Pflanzen befähigte, sich sehr verschiedenen Lebensbedingungen anzupassen. Dass noch bei heutigen Orchideen eine grosse Variabilität der Ernährungsorgane stattfindet, habe ich in einem Aufsatze über den verwandtschaftlichen Zusammenhang von Epipactis viridiflora und microphylla mit latifolia ausführlich nachgewiesen. *)

Die enorme Mannichfaltigkeit der Blumenformen erklärt sich leicht, wenn man für die Stammeltern nur dieselbe Variabilität der Blüthentheile annimmt, welche die

*) Verhdl. des naturhist. Vereins für die preuss. Rheinlande und Westfalen. Jahrg. 1868. S. 13—36.

heute lebenden Orchideen noch zeigen, eine Variabilität, für welche ein Aufsatz des Dr. Rossbach »Ueber einige Formverschiedenheiten der Orchis fusca«*), eben so ein Aufsatz von mir »Ueber die Unterschiede von Platanthera bifolia, chlorantha und solstitialis«**) ausführliche Belege bringen.

Die ungewöhnliche Vollkommenheit der Anpassung der Blüthen an Fremdbestäubung durch bestimmte Insektenformen verdanken die Orchideen ohne Zweifel neben der grossen Variabilität ihrer Blüthentheile ihrer eigenthümlichen Trennung der Befruchtungsarbeit in zwei zeitlich oft weit auseinander liegende Akte, indem zur Zeit der Blüthe die Eichen meist noch gar nicht entwickelt sind, also lediglich die Uebertragung des Pollens auf die Narbe und das Hervorwachsen der Pollenschläuche bewirkt wird, wogegen die Ausbildung der Eichen und die Befruchtung derselben durch die zu ihnen hinabgewachsenen Pollenschläuche erst Wochen oder Monate***), bisweilen erst ein halbes Jahr später****) erfolgt. Wie jede Arbeitstheilung eine vollkommnere Ausführung der einzelnen Arbeit ermöglicht, so ist bei den Orchideen durch die Theilung der Befruchtungsarbeit eine ungewöhnlich hochgradige Anpassung an Fremdbestäubung durch besuchende Insekten möglich geworden, die dann wiederum in vielen Fällen absolute Unfruchtbarkeit mit eignem Pollen zur Folge gehabt hat.

In der That zeigen die Orchideen in Bezug auf Fruchtbarkeit mit eigenem Pollen die grössten nur denkbaren Gegensätze, die aber durch eine ununterbrochene Kette von Zwischenstufen mit einander verbunden sind: wir finden bei ihnen kleistogame†), offene, regelmässig sich selbst befruchtende††), gelegentlich oder nur ausnahmsweise sich selbst befruchtende†††), niemals sich selbstbefruchtende, aber mit eignem Pollen durchaus fruchtbare Arten††††), auf der anderen Seite mit eigenem Pollen absolut unfruchtbare, mit fremdem Pollen nicht nur derselben Art, sondern selbst anderer Arten derselben Gattung dagegen fruchtbare*†), und endlich selbst solche Arten, bei denen Staubmassen und Narbenflächen desselben Stockes wie tödtliches Gift aufeinander wirken. **†)

In Bezug auf die ungewöhnlich grosse Zahl von Samenkörnern, welche oft in einer einzigen Orchideenfrucht erzeugt werden, genügt es, auf eine Beobachtung

*) Verhdl. des naturhist. Vereins für die preuss. Rheinlande und Westfalen. Jahrg. 1857. p. 166. Taf. XII.

**) Daselbst 1868. S. 36—47.

***) Hildebrand, Bot. Zeitung 1863. S. 329 ff., 337 ff.; 1865. S. 245—249.

****) Fritz Müller, Bot. Zeitung 1868. S. 114.

†) Schomburgkia, Cattleya und Epidendrum nach H. Crüger. (Journ. of the Linn. Soc. Vol. VIII. Nr. 31. 1864.), Dendrobium nach Anderson (»Cottage Gardener« 1863. p. 206. nach Darwin.)

††) Ophrys apifera (Darwin, Orchids p. 63—71.), Neotinea intacta (Darwin, Annals and Mag. of Nat. Hist. Sept. 1869.), Gymnadenia tridentata und Platanthera hyperborea (Asa Gray, Americ. Journ. of Science. Vol. XXXIV. 1862, nach Darwin), Epipactis viridiflora (H. Müller, Verhdl. des naturhist. Vereins für pr. Rheinld. u. Westf. 1868. p. 7—13. Taf. I.), Epidendrum (Fritz Müller, Bot. Z. 1869. S. 226. 1870. S. 152.)

†††) Neottia nidus avis häufig, Listera ovata ausnahmsweise. (Darwin, Annals and Mag. of Nat. Hist. Sept. 1869.)

††††) H. Müller, Bericht über Befruchtung (22) westfälischer Orchideenarten mit eigenem Pollen und Pollen anderer Arten (Verhdl. des naturhist. Vereins für pr. Rheinl. und Westf. 1868. S. 47—59.)

*†) John Scott. On the individual sterility and Cross-impregnation of certain species of Oncidium. (Journ. of the Proc. of the Linn. Soc. Bot. VIII. 1864. p. 162.) Fritz Müller, siehe Darwin, Variation of animals etc. Vol. II. Chap. 17.

**†) So bei Oncidium, Notylia, Gomeza, Stigmatostalix und Burlingtoniaarten. Fritz Müller, Bot. Z. 1868. S. 113. Ausführlicher mitgetheilt von Darwin, Variation of animals etc. Vol. II. Chap. 17.

meines Bruders FRITZ MÜLLER hinzuweisen, welcher die in einer einzigen Kapsel einer Maxillaria enthaltenen Samenkörner nach sorgfältiger Wägung und Abzählung eines Theils auf über 1¾ Millionen schätzte.*) Der Verbreitung durch den Wind sind die Samenkörner der Orchideen durch ihre Leichtigkeit, ihre dünnhäutige Umhüllung und durch die Eigenthümlichkeit der Samenkapseln, oben und unten verwachsen zu bleiben und mit drei seitlichen Spalten sich zu öffnen, vortrefflich angepasst.

Von den genannten Eigenthümlichkeiten der Orchideen gehören nur die Anpassungen ihrer Blumen an Fremdbestäubung oder Sichselbstbestäubung zum Gegenstande des vorliegenden Buches, und es würde eigentlich die Aufgabe desselben sein, auch von der Familie der Orchideen die Blütheneinrichtung aller derjenigen Arten, welche auf ihre Befruchtungsweise näher untersucht worden sind, kurz anzudeuten und auf die nachzulesende Litteratur zu verweisen. Der Umstand jedoch, dass diese Beobachtungen in einem einzigen bahnbrechenden Meisterwerke**) vereinigt sind, welches unbedingt von jedem, der sich über die Bestäubungsvorrichtungen der Orchideen orientiren will, in voller Ausführlichkeit gelesen zu werden verdient, macht einen vollständigen Auszug desselben überflüssig. Ich werde mich daher im Ganzen auf eine möglichst kurze Behandlung derjenigen einheimischen Arten, deren natürliche Befruchter direct beobachtet worden sind, und auf eine Andeutung einiger der wichtigsten seit dem DARWIN'schen Werke veröffentlichten Beobachtungen über Befruchtung der Orchideen beschränken. Die bis zum Jahre 1869 veröffentlichten Vervollständigungen seiner Orchideenuntersuchungen hat DARWIN selbst vollständig zusammengestellt (Ann. and Mag. of Nat. Hist., Sept. 1869, Notes on the fertilisation of Orchids).

Cypripedinae.

12. **Cypripedium Calceolus** L., **Frauenschuh.** Da sich die Bemerkungen DARWIN's***), ASA GRAY's†) und DELPINO's††) über Cypripedium sämmtlich auf andere, zum Theil sehr verschiedene Arten beziehen, so beschränke ich mich, mit Uebergehung dieser Bemerkungen, darauf, meine eigenen, an Cypripedium Calceolus gemachten und bereits vor mehreren Jahren ausführlich mitgetheilten Beobachtungen†††), die sich inzwischen wiederholt und vervollständigt haben, nochmals kurz zusammengedrängt hier mitzutheilen.

Als Befruchter habe ich bis jetzt fünf Andrenaarten, nemlich Andrena nigroaenea K. ♀, fulvicrus K. ♀, albicans K. ♀, atriceps K. ♀ (= tibialis K.) und pratensis NYL. ♀ direct beobachtet. Diese Bienen fliegen, angelockt durch die bunte Farbe und den süssen Wohlgeruch, in die holzschuhförmige Unterlippe, lecken und kauen an den Haaren, welche den Boden derselben bekleiden und bisweilen mit winzigen Tröpfchen behaftet sind, mühen sich dann längere Zeit vergeblich ab, die übergewölbten Wände ihres Gefängnisses zu ersteigen und zu derselben Oeffnung, die ihnen den Eingang

*) Mitgetheilt von DARWIN in den »Notes on the fertilisation of Orchids«. Annals and Mag. of Nat. Hist. Sept. 1869.

**) On the various contrivances by which british and foreign Orchids are fertilised by insects and on the good effects of intercrosses. By CHARLES DARWIN. London 1862. Ins Deutsche übersetzt von H. G. BRONN.

***) On the various contrivances etc. p. 270—276. Annals and Mag. of Nat. Hist. Sept. 1869.

†) Amer. Journ of Science vol. XXXIV. 1862. p. 427, nach DARWIN.

††) Sugli appar. etc p. 20. 21., Ulteriori oss. p. 175. 176., Applicazione p. 19.

†††) Verhdl. des naturhist. Vereins für pr. Rheinl. u. Westf. 1868. S. 1—6. Taf. II. Dieselben Verhdl. 1869. Correspondenzblatt S. 55. 56. Bot. Z. 1870. S. 434. 435.

gestattet hat, wieder herauszukommen, zwängen sich endlich, nachdem sie unter der Narhe (*st* 2. Fig. 22.) hindurchgekrochen sind, in der Regel nach mehreren vergeblichen Versuchen, mit gewaltiger Anstrengung durch eine der beiden kleinen

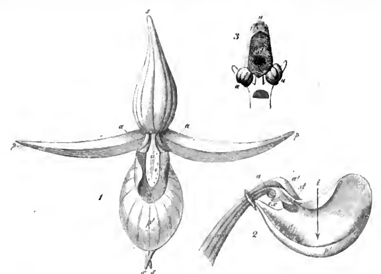


Fig. 22.

1. Blüthe in nat. Stellung der Theile, von vorn und oben gesehen.

2. Dieselbe nach Entfernung der Kelchblätter und der beiden oberen Blumenblätter im Längsdurchschnitt. (Die Unterlippe ist etwas abwärts gebogen, um die Ausgangsöffnung *ex* deutlich zu zeigen.)

3. Die Geschlechtstheile von unten gesehen. — 3. *ov* = ovarium, Fruchtknoten, *s* = sepala, Kelchblätter, *p* = petala, Blumenblätter, *p'* = umgewandeltes Blumenblatt, labellum, Unterlippe, *a* = antherae, Staubgefässe, *a'* = umgewandeltes Staubgefäss, *st* = stigma, *i* = introitus, Eingang, *ex* = exitus, Ausgang.

Oeffnungen (*ex* 2), durch welche zu beiden Seiten der Basis der Unterlippe Licht in dieselbe fällt und beschmieren dabei die eine oder die andere Schulter mit dem schmierigen Blüthenstaube derjenigen Anthere, unter welcher sie sich hervorzwängen. Indem sie in der zweiten Blüthe wieder unter der hreiten, von schräg nach vorn stehenden Papillen rauhen Narbe hindurchkriechen, behaften sie dieselbe mit dem Pollen der ersten und nehmen heim Herauskriechen aus einer der kleinen Oeffnungen wieder Pollen mit, der dann ehen so die folgende Blüthe befruchtet u. s. w. Auf diese Weise wird regelmässig Fremdbestäubung bewirkt. Die zu einer breiten, purpurngefleckten Platte umgewandelte dritte Anthere (*a'*) bewirkt, dass in die hintere Hälfte des Gefängnisses nur durch die beiden kleinen Ausgangsöffnungen Licht hineinfällt. Die Haare, welche den Boden der Unterlippe als breiter Streifen his zu ihrer Basis hekleiden, locken nicht hloss, wie es scheint, durch ihren Saft die Andrenen an, sondern erleichtern ihnen zugleich das Erklimmen der Ausgangsöffnungen. Kleinere Bienen und Fliegen, welche zu gross sind, um ohne Anstoss aus einer Ausgangsöffnung herauszukommen, und zu schwach, um sich gewaltsam hindurchzudrängen, müssen in der Regel in dem Lahellum verhungern. So fand ich wiederholt Andrena parvula K. ♀ todt in der Unterlippe, eben so von Fliegen Empis punctata F., eine Cheilosia (Syrphidae), Anthomyia (Muscidae) und ziemlich häufig Spilogaster semicinera Wied (Muscidae). Kleinen Blüthenkäfern (Meligethes) gelingt es nicht selten, ohne Anstoss aus dem Gefängniss herauszumarschiren; bisweilen

bleiben sie aber auch an dem schmierigen Pollen einer Anthere kleben und zappeln sich dann, zu schwach, sich wieder loszuarbeiten, zu Tode.

Cypripedium barbatum glaubt Delpino von Fliegen befruchtet; denn er fand im Treibhause Fliegen in der Unterlippe dieser Blume und sah die Pflanze Frucht tragen. (Ult. oss. p. 176. 229. Applicazione p. 19. 20.)

Von Cypripedium caudatum vermuthet Delpino, dass sie von Schnecken befruchtet werde. (Ult. oss. p. 177.)

Neottinae.

Goodyera repens sah R. B. Thomson in Nordschottland von Hummeln (Bombus pratorum) befruchtet. Nach Darwin (Notes on the fertilisation of Orch.).

Spiranthes autumnalis wird nach Darwin's directer Beobachtung von Hummeln befruchtet. (On the various contr. p. 127.)

13. **Listera ovata** R. Brown.

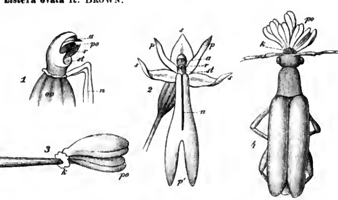


Fig. 23.

1. Stück einer jungfräulichen Blüthe von der Seite gesehen.
2. Blüthe von vorn gesehen, nachdem die Pollenmassen (*po*) aus der Anthere (*a*) herausgenommen sind und das blattförmige rostellum (*r*) sich nach vorn geneigt und die Narbe (*st*) zum Theil verdeckt hat (nur halb so stark vergrössert als 1.) *n* = nectarium, Honig absondernde Furche. Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in Fig. 22.
3. Die einer Nadel angekitteten Pollenmassen (20:1.) *k* Klebstoff, *po* Pollenmassen.
4. Orammuptera laevis mit zahlreichen Pollenmassen auf der Stirn.

Sprengel hat die Befruchtung dieser Blume in seinem Garten beobachtet und vortrefflich beschrieben (S. 406—411), doch blieben ihm die beobachteten Insekten unbekannt. Darwin gibt von den einzelnen Anpassungen der Blüthe eine unübertreffliche Beschreibung und Erläuterung (On the various contr. p. 139—152), nennt auch zwei Hymenopteren, Haemiteles und Cryptus, die er die Pollinien sich an die Stirn heften sah, fügt aber hinzu, dass er sie alsdann einfing und daher den Akt der Befruchtung nicht beobachten konnte. Weitere directe Beobachtungen sind nicht veröffentlicht, was mich veranlasst, noch einmal in Kürze auf die interessante Blütheneinrichtung zurückgekommen und meine directen Beobachtungen zur Bestätigung und Ergänzung der Sprengel'schen und Darwin'schen mitzutheilen.

An einem sonnigen Nachmittage im Mai 1867 hatte ich Gelegenheit, im Hunnebusch bei Lippstadt länger als eine Stunde fast unausgesetzt den Befruchtern von Listera ovata in ihrer Thätigkeit zuzusehen. An etwa 20 Exemplaren, welche ich zu gleicher Zeit überwachen konnte, waren oft drei oder mehr Insekten gleichzeitig mit Honigsaugen beschäftigt. Ich richtete meine Aufmerksamkeit immer nur auf ein

einzelnes und liess es so lange ungestört gewähren, bis es mindestens eine Befruchtung vollzogen hatte; die meisten jedoch versuchte ich erst einzufangen, nachdem ich sie drei, vier oder noch mehr Befruchtungen hatte vollziehen sehen. Die abgebildete Grammoptera laevis (3. Fig. 23.) kam, schon mit Pollinien behaftet, in mein Gesichtsfeld und besuchte vor meinen Augen, ehe ich sie einfing, noch sechs Blüthen, vier jungfräuliche, an denen sie sich zu dem schon vorhandenen Kopfschmuck noch 4 Paar Staubkölbchen holte, und zwei schon ihrer Staubkölbchen beraubte, an deren Narben sie einen kleinen Theil ihrer Pollenlast haften liess. Nach den erhärteten Klebstoffrückständen zu schliessen, welche hinter den noch anhaftenden Staubkölbchen auf der Stirn dieser Grammoptera sitzen, musste dieselbe, schon ehe sie mir zu Gesichte kam, zahlreiche Befruchtungen vollzogen haben. Obgleich viele Insekten wegflogen, ehe ich den Versuch gemacht hatte, sie einzufangen, andere mir bei diesem Versuche entwischten, so bekam ich doch eine ziemliche Anzahl solcher, die ich direct die Befruchtung hatte vollziehen sehen, und die sämmtlich noch mit Pollenmassen behaftet waren, zusammen, ausser Grammoptera laevis *) lauter Schlupfwespen, und zwar, nach der Bestimmung Kaltenbach's in Aachen: 1) 2 Ichneumon uniguttatus; 2) 1 Alysia; 3) 3 Cryptusarten in 8 Exemplaren; 4) 2 Phegadeuon; 5) 2 Tryphon; 6) 1 Campoplex; 7) Microgaster rufipes F. in 3 Exemplaren. Bombus agrorum F. sah ich einige Honigrinnen auslecken, ohne sich Pollenmassen anzukitten.

Wie Sprengel ganz richtig beschreibt, fliegen kleine Insekten (alle genannten ausser Bombus), regelmässig am unteren Ende der Unterlippe (p', 2) an, lecken, langsam aufwärts schreitend, die Honig absondernde Rinne (n) vom unteren bis zum oberen Ende aus und stossen, wenn sie damit fertig sind und den bis dahin in die Rinne gebückten Kopf erheben, in jungfräulichen Blüthen unvermeidlich an die etwas vorspringende vordere Kante des blattartigen rostellum (r, 1.). Da nun, wie man sich durch Anstossen dieser Kante mit einer Nadel leicht überzeugen kann, beim mindesten Stoss an dieselbe ein zäher weisser Tropfen aus ihr hervorquillt, der die Spitzen der Staubkölbchen (po, 1) erreicht und, augenblicklich erhärtend, dem stossenden Gegenstande ankittet (3. Fig. 23.), so behaftet sich in jungfräulichen Blüthen das besuchende Insekt regelmässig mit einem neuen Paar Staubkölbchen. Für den Augenblick erschreckt durch die unerwartete Behaftung seiner Stirn, fliegt es weg und setzt sich nach kurzem Umhersuchen an das untere Ende einer andern noch mit Honig gefüllten Rinne, in der Regel an einem andern Pflanzenstocke. Ist die Blüthe, an die es hier anfliegt, ihrer Pollinien bereits beraubt, so hat sich in der Zeit, welche die Rinne der Unterlippe nöthig hatte, um sich von neuem mit Honig zu füllen, auch das blattförmige rostellum, welches während des ersten Anstosses und des Heraustretens eines Kitttropfens sich nach vorn neigte und die Narbe zum Theil versperrte (2. Fig. 23.), wieder aufgerichtet und die Narbe frei zugänglich gemacht, so dass das am obern Ende der Rinne anlangende Insekt nun eben so unvermeidlich mit den Pollinien gegen die Narbe stösst und dieselbe mit einem Theile seines Pollens behaftet.

Als Ergänzung der früheren Beobachtungen ist also hervorzuheben: 1) dass, nachdem ein Insekt sich einmal mit Staubkölbchen behaftet hat, keine Blüthe mehr von ihm besucht wird, ohne dass es aus derselben entweder die Staubkölbchen mitnimmt oder die Narbe derselben mit Pollen behaftet, 2) dass nicht nur ausnahmslos

*) Vermuthlich hat auch Sprengel schon Grammoptera laevis mit Staubkölbchen von Listera ovata behaftet eingefangen. Er erwähnt wenigstens »einen kleinen Käfer mit schwarzem Kopf und Brustschild und braunen Flügeldecken«.

getrennte Blüthen, sondern auch in der Regel getrennte Stöcke mit einander gekreuzt werden.

14. **Neottia nidus avis** Richard.

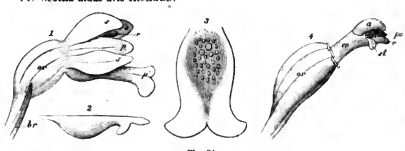


Fig. 24.

1. Blüthe, von der Seite gesehen. — 2. Unterlippe, von der Seite gesehen.
3. Unterlippe, von oben gesehen. Die kleinen Kreise bezeichnen die Honigtröpfchen.
4. Geschlechtstheile, von der Seite gesehen. *br* = bractea, Blüthendeckblatt, *co* = columna, Geschlechtssäule. Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in Fig. 22.

In der Beschaffenheit des rostellum, seiner Lage zu Anthere und Narbe und seiner Function, die Pollinien einem anstossenden Insekte anzukitten, stimmt diese Blume mit der vorigen überein; sie unterscheidet sich aber von derselben dadurch, 1) dass sie den Honig zwar allgemein zugänglich, aber nicht unmittelbar sichtbar in der eine flache Schale bildenden Unterlippe absondert und beherbergt und dadurch alle diejenigen Insekten vom Blüthenbesuche ausschliesst, welche bloss durch offen liegenden Honig angelockt werden, eben so wie ihre schmutzig gelbe Farbe alle nur durch lebhafte Farben angelockten Insekten ausschliesst; 2) dass sie ihren Besuchern in unregelmässigerer und viel weniger sicher Fremdbestäubung bewirkender Weise die Pollinien ankittet; 3) dass sie, bei nicht gesicherter Fremdbestäubung sich häufig durch Sichselbstbestäubung befruchtet, was durch die bröckliche Beschaffenheit des Pollens, der allmählich über die Narbe herabfällt, ermöglicht wird.

Dieser Uebergang zur Sichselbstbestäubung scheint mir mehr durch den unvollkommneren Blüthenmechanismus, als durch zu spärlichen Insektenbesuch bedingt. Denn das einzige Mal, als ich zur rechten Zeit am rechten Orte einige Blüthenexemplare von Neottia nidus avis ins Auge fasste, fand ich sie ziemlich häufig von Fliegen besucht und mehrere Blüthenähren mit Spinnennetzen umspannt: Spilogaster semicinerea Wied. sah ich in zahlreichen Exemplaren auf die Unterlippe fliegen und die Honigtröpfchen der flachen Schale saugen, eben so eine schwarze Muscide von ungefähr gleicher Grösse; ich sah aber keine derselben an das rostellum stossen und die Pollinien entfernen. Nach längerem vergeblichen Warten sah ich eine grössere gelbe Fliege (Helomyza affinis Mgn.) eine Blüthe besuchen, als sie die flache Schale der Unterlippe ausleckend die Basis derselben erstiegen hatte, an das rostellum stossen und die Pollinien sich auf den vordersten Theil des Thorax heften. Sie flog erschreckt weg; unglücklicher Weise gerieth sie aber beim Wegfliegen in ein Spinnengewebe, die Spinne bemächtigte sich ihrer, und ich musste mich begnügen, den muthmasslichen Befruchter der Neottia der Spinne zu entreissen und auf directe Beobachtung der Befruchtung verzichten.

Epipactis latifolia Allioni wird nach Ch. Darwin's directer Beobachtung ausschliesslich von Wespen (Vespa silvestris) befruchtet; Sichselbstbestäubung kann, dem Baue ihrer Blüthe nach, bei ihr wohl niemals stattfinden.

E. microphylla Ehrh. befruchtet sich regelmässig selbst, zugleich aber kann ein Theil des Pollens, eben so wie bei E. latifolia die ganzen Pollinien, mittelst des im Rostellum enthaltenen Klebstoffes durch Insekten übertragen werden.

E. viridiflora Rchb. hat den Vortheil eines Klebstoff enthaltenden Beutelchens (rostellum) gänzlich eingebüsst; nur winzige Pollenklümpchen können durch kleine Insekten gelegentlich übertragen werden, dafür aber befruchtet sie sich in noch weit stärkerem Grade als E. microphylla regelmässig selbst. In welcher Weise diese grosse Verschiedenheit in der Befruchtung durch etwas andere Stellung der Narbe zur Anthere bedingt ist, und welche interessanten Abstufungen zwischen den drei genannten Epipactisarten stattfinden, habe ich in einem früheren Aufsatze (Verh. des naturhist. Vereins für preuss. Rhlde. und Westf. 1868. S. 7—36) ausführlich erörtert.

E. palustris Crantz sah W. E. Darwin auf der Insel Wight häufig von Apis mellifica L. ☿ besucht und befruchtet, ausserdem von Fliegen (Sarcophaga carnosa und Coelopa frigida) und Grabwespen (Cabro brevis).

Epipogon Gmelini Rich., über dessen Blüthenbau und Befruchtung Paul Rohrbach 1866 eine vortreffliche Arbeit geliefert hat, wird nach der directen Beobachtung dieses leider zu früh verstorbenen Forschers von Bombus lucorum L. befruchtet.

Orchidinae.

Disperis, Disa, Habenaria siehe Journ. of Linn. Soc. Vol. XIII. J. P. Mansel Weale p. 42. »Notes on a species of Disperis«. Ditto p. 45. »Some observations on the fert. of Disa macrantha«. Ditto p. 47. »Notes on some species of Habenaria in S. Africa«.

Serapias longipetala im westl. Ligurien von Bienen besucht (Delp., Applic. p. 10).

Ophrys muscifera Huds. Ich sah ein einziges Mal eine Grabwespe, Gorytes mystaceus L., an eine Blüthe fliegen, aber ohne dass sie irgend etwas erbeutete oder die Pollinien sich ankittete.

Herminium monorchis R. Brown. George Darwin beobachtete als Befruchter zahlreiche kleine Insekten verschiedener Ordnungen, deren grösstes $^1/_{20}$ Zoll lang war: Hymenoptera (besonders Tetrastichus diaphanthus, Pteromalini), Diptera und Coleoptera (z. B. Malthodes brevicollis), im Ganzen 27 verschiedene Arten.

Platanthera. In einem früheren Aufsatze (Verhdl. des naturhist. Vereins für preuss. Rheinlde. und Westf. 1868. p. 36—47) habe ich den ausführlichen Nachweis geliefert, dass die von deutschen Floristen unter den Namen bifolia und chlorantha als zwei verschiedene Arten unterschiedenen Formenkreise durch die allmählichsten Abstufungen mit einander verbunden sind, dass dagegen die Pl. bifolia Darwin's = solstitialis Boenninghs. eine wohl umgrenzte Art ist. Da der Sporn bei solstitialis zwischen 12 und 21, bei chlorantha zwischen 23 und 43 mm Länge schwankt und bei beiden für Bienen zu eng ist, so ist der Honig beider ausschliesslich Schmetterlingen zugänglich, und zwar der der langspornigsten Exemplare von chlorantha ausschliesslich Sphingiden; auch die Farbe der Blüthen weist auf Anpassung an Abend- und Nachtfalter hin. Darwin erhielt ein Exemplar von Hadena dentina, dessen einem Auge ein Klebscheibchen von Pl. chlorantha angekittet war und ein eben so am Rande eines Auges beklebtes einer Plusia; dagegen kitten sich die viel näher aneinander stehenden Klebscheibchen von Pl. solstitialis der Rüsselbasis der besuchenden Nachtfalter an, wie Darwin an Agrotis segetum und Anaitis plagiata beobachtete.

Ueber die Blütheneinrichtung und Befruchtungsweise amerikanischer Platanthera-arten hat, nach DARWIN, Prof. ASA GRAY (Americ. Journ. of Science. 1862. p. 143, 259, 424. 1863. p. 292) höchst interessante Mittheilungen gemacht.

Himantoglossum hircinum RICH. sah HILDEBAND von einer Biene besucht (Bot. Z. 1871. S. 746).

Gymnadenia conopsea R. BROWN, deren Honig in Folge der Engheit des Spornes nur Schmetterlingen zugänglich ist, wird nach directen Beobachtungen GEORGE DARWIN's von Nachtfaltern (Plusia chrysitis, gamma, Anaitis plagiata, Triphaena pronuba) befruchtet.

Anacamptis pyramidalis RICH. stimmt in den meisten Stücken seiner Blütheneinrichtung mit den sogleich zu beschreibenden Orchisarten überein, sondert jedoch freien Honig ab, und zwar in einem so engen Sporne, dass nur Schmetterlinge zum Honige gelangen können; auch die Anheftung der Staubkölbchen an das besuchende Insekt ist den Schmetterlingen angepasst, denn statt der beiden runden Läppchen kittet sich ein den Schmetterlingsrüssel umschliessender sattelförmiger Streifen diesem an. DARWIN zählt nicht weniger als 23 verschiedene Schmetterlingsarten (Tag- und Nachtfalter) auf, deren Rüssel mit den Pollinien von A. pyramidalis behaftet gefunden wurden.

15—18. Orchis mascula, morio, latifolia und maculata.

Bei den genannten Wiesenorchideen bilden die drei Kelchblätter mit den zwei oberen Blumenblättern zusammen ein Wetterdach, welches die Geschlechtstheile schützend überwölbt, das unterste Blumenblatt, die Unterlippe, einen bequemen Halteplatz für die anfliegenden Insekten. Nach hinten verlängert sich die Unterlippe in einen hohlen Sporn, der keinen freien Honig absondert, dessen Wandung jedoch aus saftreichem Gewebe besteht. An der Oberseite des Einganges zu diesem Sporne befindet sich die dreilappige Narbe, deren beide untere Lappen wirklich als breite klebrige Narbenfläche fungiren, während der dritte, obere Lappen sich zu einem, von zarter Haut umschlossenen, innen mit Klebstoff gefüllten Beutelchen (bursicula der deutschen Autoren, rostellum DARWIN's) umgebildet hat, welches von oben in den Eingang des Spornes ragt. Von den drei Antheren sind die beiden seitlichen als nutzlose Rudimente (Staminodien) sichtbar, die dritte, mittlere, allein entwickelte steht dicht über dem Beutelchen, gerade unter dem Wetterdache; seine beiden durch ein breites Mittelband verbundenen Taschen sind weit aus einander gerückt, nach vorn der ganzen Länge nach offen gespalten. Die beiden von ihnen umschlossenen Staubkölbchen oder Pollenmassen (pollinaria, pollinia) liegen daher ringsum frei und sind nur mit den unteren Enden ihrer Stiele (Caudicula) der Oberhaut des Beutelchens angewachsen. Steckt nun ein Insekt den Kopf in den Eingang des Sporns, so stösst es unvermeidlich an das Beutelchen; die Oberhaut desselben zerreisst dadurch in einen unteren sich zurückklappenden und in zwei kleine obere, den Fusspunkten der Staubkölbchenstiele angewachsene und auf der Unterseite reichlich mit Klebstoff behaftete runde Läppchen, die sich daher dem in den Sporneingang eindringenden Insektenkopfe ankitten. Während das besuchende Insekt an einer Blüthe verweilt, erhärtet auch der Klebstoff der seinem Kopfe angekitteten häutigen Läppchen; sobald es daher den Kopf aus dem Sporne zurückzieht, nimmt es die häutigen Läppchen und mit diesen die ihnen mittelst der Stiele aufsitzenden Staubkölbchen mit sich. Anfangs stehen die Staubkölbchen ziemlich senkrecht auf den Läppchen; indem diese aber, der Luft ausgesetzt, austrocknen und einschrumpfen, biegen sich die Staubkölbchen immer weiter nach vorn, so dass sie eine Drehung von fast 90 Grad machen und

daher bei weiteren Blüthenbesuchen gerade gegen die Narbe gestossen werden. Jedes Staubkölbchen besteht nun aus zahlreichen Packetchen von zusammengewachsenen Pollenkörnern; alle diese Packetchen sind durch zarte elastische Fäden zu einer einzigen eiförmigen Pollenmasse vereinigt. Wird diese gegen die stark klebrige Narbenfläche gestossen und wieder zurückgezogen, so bleiben alle mit der Narbe in unmittelbare Berührung gebrachten Pollenpacketchen an derselben haften, da beim Zurückziehen ihre dünnen Fäden eher zerreissen, als sich ein Pollenpacketchen von der Narbe trennt. Ein von Blüthe zu Blüthe fliegendes Insekt muss demnach fortwährend Fremdbestäubung bewirken, und zwar, wenn während der zum Abwärtsdrehen der Pollinien erforderlichen Zeit das Insekt jedes Mal eine andere Pflanze aufsucht, nicht nur Kreuzung getrennter Blüthen, sondern sogar getrennter Stöcke.

Diess die Deutung des Blüthenmechanismus unserer Wiesenorchideen, welche Darwin aus dem blossen Baue der Blumen erschlossen hatte, noch ehe es ihm oder irgend Jemand gelungen war, Insekten in Thätigkeit an diesen Blumen zu beobachten. Alle Einzelheiten schienen durch diese Deutung in befriedigender Weise erklärt, nur die Wirkung des honiglosen Sporns blieb räthselhaft. Sprengel, der sich vorstellte, dass die Staubkölbchen durch die besuchenden Insekten an die Narben derselben Blüthen geschleppt würden (S. 401—404) nahm an, dass ein besuchendes Insekt, durch das Ansehen der Blume getäuscht, nach Honig in derselben suche, dabei, ohne für sich etwas zu gewinnen, die Befruchtung einer Blüthe vollzöge und dann enttäuscht sich zu anderen Blüthenarten wende. Darwin's Deutung forderte dagegen unbedingt die Annahme, dass jeder Befruchter eine Mehrzahl von Blüthen nacheinander besuche; Darwin vermuthete desshalb, dass die besuchenden Insekten die saftreiche Spornwand anbohren und den Saft derselben geniessen. Durch meine directen Beobachtungen wurde nicht nur die gesammte Deutung Darwin's, sondern auch seine Vermuthung in Bezug auf den Saft des Spornes durchaus bestätigt, wie aus folgendem, schon vor einigen Jahren (Verhdl. des naturhist. Vereins für preuss. Rheinlde. und Westf. 1869. Correspondenzbl. S. 52) von mir veröffentlichten Berichte hervorgeht:

»Am 6. Mai 1869 gelang es nun endlich mir und meinem Sohne Hermann, auf den orchideenreichen Wiesen des Stromberger Höhenzuges, in aller Musse und aus nächster Nähe mehreren Hummeln bei ihrem Befruchtungsgeschäfte zuzusehen. Auf einem mit Orchis mascula reichbesetzten Rasenplatze liegend sahen wir dicht neben uns eine Hummel, wie es schien Bombus terrestris, an den unteren Theil einer Blüthenähre von Orchis mascula anfliegen. Sie steckte den Kopf in eine Blüthe hinein und zog ihn nach etwa 4 Secunden mit Pollinien behaftet wieder heraus. Dasselbe wiederholte sie aufwärts steigend an einer zweiten und dritten Blüthe. Nachdem sie den Kopf aus der dritten Blüthe gezogen hatte, hielt sie inne und suchte mit den Vorderbeinen die ihr nun lästig werdenden Pollinien vom vorderen Theile des Kopfschildes, wo sie festgekittet sassen, wegzuwischen, was ihr jedoch nicht gelang. Sie steckte darauf, weiter aufwärts steigend, den Kopf in eine vierte Blüthe. In diesem Augenblicke suchte ich sie mit dem Netze zu fangen, verfehlte sie indess, und sie flog davon. Ziemlich eben so nahe sahen wir eine Gartenhummel (B. hortorum) eine Reihe von 3—4 Blüthen von Orchis mascula aufwärts steigend besuchen, dann an das nächste Exemplar fliegen und an demselben wieder mehrere Blüthen, eine nach der andern, vornehmen. Die Narben mehrerer Blüthen des zweiten Exemplars fanden wir mit Pollen belegt, die Antherenfächer entleert. Die Beobachtung der Befruchtung von Orchis mascula konnten wir in der kurzen Zeit von 2 Stunden noch dreimal wiederholen. Zweimal war es Bombus lapidarius, einmal Psithyrus campestris, den wir mehrere Blüthen von Orchis mascula besuchen sahen. B. lapidarius verweilte etwas kürzer, nur etwa 2—3 Secunden, sonst nahmen wir in dem Benehmen der verschiedenen Hummeln keinen Unterschied wahr. Den Psithyrus und einen B. lapidarius fingen wir auf frischer That, die Stirn mit einem Büschel von Pollinien behaftet, ein. Ein Theil der Pollinien war schon abwärts gebogen, so dass er bei weiterem Blüthenbesuche hätte

gegen die Narbe stossen müssen; die zu oberst sitzenden standen noch gerade aus und würden bei sofortigem weiteren Blüthenbesuche die Narbe verfehlt haben. Von 97 Hummeln, die wir an diesem Tage auf dem Stromberger Höhenzuge einfingen, um sie auf Orchispollinien zu untersuchen, waren 32 damit behaftet. Wir sahen aber mehrmal an eingesammelten und mitgenommenen Hummeln, dass es ihnen gelang, die dem vorderen Theil des Kopfschildes angehefteten und nach der Abwärtsdrehung über den Mund herabhangenden Pollinien mit den Fresszangen zu packen und loszuziehen. Bei einigen, die wir mit Pollinien behaftet eingesammelt hatten, fanden sich später diese an einem der Vorderbeine sitzend vor. Aus dem oft von Erfolg begleiteten Versuche der Hummeln, sich der Pollinien zu entledigen, den sie auch schon auf den Orchisblüthen selbst anstellen, erklärt es sich, dass man hie und da ganze Pollinien oder Pollinienpaare an der Orchideenblüthe, meist an oder in der Nähe der Narbe, kleben findet, was SPRENGEL zu seiner irrigen Auffassung veranlasste. Zugleich konnten wir aber daraus schliessen, dass noch weit mehr Hummeln als wir mit Pollinien behaftet einfingen, Orchideen befruchtet hatten. An dem einen Tage, welcher allerdings äusserst günstig war, da es nach längerer kühler Witterung bedeutend warm und ziemlich windstill wurde, haben auf dem Stromberger Höhenzuge also höchst wahrscheinlich weit mehr als ein Drittel aller Hummeln an der Befruchtung der Orchideen mitgewirkt. Den wievielsten Theil der gesammten Befruchtungsarbeit diese etwa vollzogen haben mögen, lässt sich ungefähr aus folgenden Zahlen ermessen. Am Morgen dieses Tages, 7 Uhr, pflückte ich auf einer mit vielen tausend Exemplaren von Orchis besetzten, ausgedehnten Wiese 10 Exemplare von Orchis morio und untersuchte ihre sämmtlichen schon geöffneten 107 Blüthen; bei einer einzigen waren die Pollinien aus ihren Fächern entfernt und die Narbe mit Pollen belegt, bei zwei anderen war die Narbe ebenfalls mit Pollen belegt, die Pollinien aber noch am Platz. Nachmittags 5 Uhr pflückte ich an derselben Stelle wieder 10 Exemplare derselben Orchisart; sie trugen 97 geöffnete Blüthen. Von diesen hatten 14 mit Pollen belegte Narben, bei zwei von diesen waren die Pollinien noch in ihren Fächern, bei den 12 übrigen waren auch die Antherenfächer entleert, bei zwei derselben klebte ein Pollinienpaar am Rande der Narbe. Ausserdem waren bei drei Blüthen die Antherenfächer entleert, die Narben aber noch nicht mit Pollen belegt. Morgens 7 Uhr waren also $2^1/_2$ Procent, Nachmittags 5 Uhr über 14 Procent der Blüthen befruchtet.«

»Dass DARWIN's Schlussfolgerungen durch meine Beobachtungen vollständig bestätigt werden, bedarf kaum eines besonderen Nachweises. Die Hummeln müssen etwas im Sporne der Blüthe gefunden haben, sonst würden sie nicht andauernd am Absuchen derselben geblieben sein. Da der Sporn nun keinen freien, wohl aber reichlich zwischen der innern und äussern Membran eingeschlossenen Honig enthält, so bleibt nur übrig, dass ihr Rüssel durch das äusserst zarte Gewebe der innern Membran eindringt und den eingeschlossenen Honig (richtiger Saft!) gewinnt. Mit den Spitzen der die Zungenscheide bildenden Maxillen muss das Eindringen in das zarte Gewebe rasch und leicht zu bewirken sein. Dass der dadurch verursachte Aufenthalt von 3–4 Secunden ausreicht, die klebrigen Scheibchen am Kopfe der Hummel festzukitten, hat die directe Beobachtung gezeigt. Man kann sich übrigens auch durch einen zugespitzten Bleistift, den man in den Sporn von O. mascula einführt, überzeugen, dass schon nach 2—3 Sec. die Pollinien festkleben. Eben so ergibt sich aus der directen Beobachtung, dass durch den Besuch der Hummeln die Narben der Orchisblüthen stets mit Pollen anderer früher besuchter Blüthen belegt werden. Denn die Hummel senkt nur einmal den Rüssel in denselben Sporn hinein und zieht daher erst beim Weggeben die Pollinien aus ihren Fächern. Die Abwärtsdrehung der Pollinien erfordert bei O. mascula, wie ich aus Versuchen mit einem zugespitzten Bleistift ersah, in der Regel etwa 40 Secunden; selten ist sie schon nach 25 Secunden beendet. Eine Hummel, die 3—4 Blüthen derselben Aehre absucht, an jeder 3—4 Sec. verweilt und auf dem Wege von einer Blüthe zur nächsten etwa 2 Sec. verliert, wie es unseren Beobachtungen entspricht, bringt höchstens 20—22 Sec. an derselben Blüthenähre zu und ist also sicher schon mit dem Absuchen derselben fertig, ehe die Pollinien ihre Abwärtskrümmung beendet haben. Die Befruchtung der Orchisarten durch Hummeln scheint also unvermeidlich Bestäubung mit Pollen nicht nur getrennter Blüthen, sondern sogar getrennter Pflanzenstöcke zu bewirken.«

Meine später an allen vier Orchisarten wiederholt gemachten directen Beobachtungen haben die Richtigkeit dieser Beschreibung durchaus bestätigt, nur insofern bedarf dieselbe einer Berichtigung, als das Anbohren der Spornmembran sich nicht

auf einen einzigen Act beschränkt, und einer Ergänzung, insofern ich bei den soeben beschriebenen Beobachtungen versäumt hatte, mich nach den Bohrlöchern umzusehen. Am 13. Juni 1870 ging eine Honigbiene dicht vor meinen Augen in eine Blüthe von O. latifolia, bohrte mit den die Zunge als Scheide umschliessenden Kieferladen mehrmals nacheinander in die Innenwand des Sporns und flog dann, an der Stirn mit zwei Staubkölbchen behaftet, an eine Blüthe von Lychnis flos cuculi. An dem Sporne der besuchten Blüthe, die ich unmittelbar nach dem Wegfliegen der Biene abpflückte, waren die Anbohrungen schon von aussen als kleine längliche hellere Flecken zu unterscheiden. Auch DARWIN, welcher Empis livida die innere Spornwand von Orchis maculata anbohren sah, gelang es, nachher die angebohrten Stellen aufzufinden. Die Frage, was die besuchenden Insekten in der Blüthe suchen, ist hierdurch definitiv erledigt und DELPINO's Zweifel an der Richtigkeit der DARWIN'schen Deutung (DELP., Applic. p. 16. 17) als unbegründet erwiesen.

Als Befruchter der vier genannten Orchisarten sind bis jetzt folgende Insekten festgestellt:

15. **Orchis mascula** L. Besucher:

Hymenoptera *Apidae*: 1) Bombus hortorum L. 2) B. lapidarius L. 3) B. confusus SCHENCK. 4) B. terrestris L. 5) B. agrorum F. 6) B. pratorum L. 7) B. (Psithyrus) campestris Pz. 8) B. muscorum L.? Nr. 1—7. von mir, Nr. 8. von einem Freunde DARWIN's beobachtet (Ann. and Mag. of Nat. hist. Sept. 1869).

16. **Orchis morio** L. Besucher:

Hymenoptera *Apidae*: 1) Apis mellifica L. ☿ 2) Bombus muscorum L. 3) B. lapidarius L. 4) B. confusus SCHENCK. 5) B. pratorum L. 6) B. hortorum L. 7) B. silvarum L. 8) Eucera longicornis L. 9) Osmia rufa L. Nr. 1, 2, 8 nach DARWIN, Nr. 1, 3—7, 9 von mir beobachtet.

17. **Orchis latifolia** L. Besucher:

Hymenoptera *Apidae*: 1) Apis mellifica L. ☿ 2) Bombus senilis SM. 3) B. fragrans PALL. K.) 4) B. confusus SCHENCK. 5) B. hortorum L. 6) B. lapidarius L. 7) B. terrestris L. 8) B. muscorum L. 9) Eucera longicornis L. ♂. 10) Halictus leucozonius K. ♀. 11) Nomada sexfasciata Pz. ♀. 12) Osmia fusca CHR. (= bicolor SCHR.) ♀, sämmtlich von mir beobachtet. Nach DARWIN wird O. latifolia auch von Dipteren besucht.

18. **O. maculata** L. scheint vorwiegend von Dipteren besucht zu werden. Besucher:

A. Hymenoptera *Apidae*: 1) Bombus pratorum L. ☿ (einmal). B. Diptera a) *Empidae*: 2) Empis livida L. 3) E. pennipes, beide von GEORGE DARWIN, dem Sohne CH. DARWIN's, beobachtet, die erstere häufig, die letztere seltener; sie kitteten sich, indem sie ihren Rüssel in den Sporn steckten, die Staubkölbchen an die Augen. b) *Syrphidae*: 4) Volucella bombylans L., sehr häufig. 5) Eristalis horticola MGN. (Sld.) wiederholt; beide kitten sich die Staubkölbchen auf den vorderen Theil des Kopfes. Nr. 1, 4, 5 von mir beobachtet.

Vandinae und Epidendrinae.

Bei Notylia, einigen Oncidiumarten u. a. wird auch aussen am Fruchtknoten und an den Bracteen Honig abgesondert, bei einer Cattleya noch lange Zeit an der jungen Frucht. Er wird in diesen Fällen eifrig von Ameisen aufgesucht, hat aber natürlich nichts mit der Bestäubung zu thun. Die Honigabsonderung scheint also, auch abgesehen von der Vermittlung der Bestäubung, für die Pflanze erspriesslich zu sein! (Briefl. Mittheilung meines Bruders FRITZ MÜLLER.)

An Gomeza beobachtete mein Bruder FRITZ MÜLLER direct die Befruchtung durch eine Bienenart und sah auch die befruchtete Blüthe sich zur Frucht entwickeln. (Briefl. Mittheilung.)

Von Epidendrum gibt es in Südbrasilien mehrere ganz grüne Arten, die für das menschliche Riechorgan völlig geruchlos sind, aber reichlichen Honig enthalten

und nur durch Insekten befruchtet werden können (briefl. Mitth. m. Br. F.), ein Beweis, dass die Eindrücke, durch welche sich Blumen ihren Besuchern von weitem bemerkbar machen, nicht gerade für unsere Sinne wahrnehmbar zu sein brauchen.

Epidendrum. Ein interessantes Beispiel von Forterhaltung einer Pflanze durch Sichselbstbestäubung bei Aufhören des Insektenbesuches, dem sie sich angepasst hatte, liefert die von meinem Bruder Fritz Müller auf der Insel St. Catharina in Südbrasilien gemachte Beobachtung eines Epidendrum, bei welchem drei Antheren fruchtbar entwickelt sind, von denen die beiden seitlichen regelmässig Sichselbstbefruchtung bewirken, während die mittlere nur durch Insekten entfernt werden kann, was indess ausserordentlich selten zu geschehen scheint. Dieses triandrische Epidendrum der Insel St. Catharina ist fast geruchlos. Am Itajahy wächst ein Epidendrum, welches mit dem triandrischen übrigens vollständig übereinstimmt, aber monandrisch ist und einen sehr starken würzigen Geruch hat. Die triandrische Form kann nur als Abart dieses monandrischen Epidendrum betrachtet werden, welche dadurch entstanden ist, dass sich Exemplare der Stammart aus dem Urwalde auf die Insel St. Catharina übergesiedelt haben. Indem hier die befruchtenden Insekten des Urwaldes fehlten oder nur sehr spärlich vorkamen, musste es der Pflanze von Vortheil sein, durch Sichselbstbefruchtung sich fortpflanzen zu können. Wenn daher, wie es auch bei anderen Orchideen vorkommt, die beiden seitlichen Staubgefässe gelegentlich einmal auftraten, so hatte eine solche vortheilhafte Varietät die grösste Aussicht, durch natürliche Auslese erhalten zu werden; der Wohlgeruch dagegen konnte, als nutzlos geworden und der Wirkung der natürlichen Auslese entzogen, verloren gehen. (Bot. Z. 1869. S. 226. 1870. S. 149.)

Malaxideae.

Liparis. Ueber eine südafrikanische Art siehe Proc. of the Linn. Soc. Vol. X. 1869. Bot. p. 455: »On the structure and fertilisation of Liparis Browkeri«. By Mrs. M. E. Barber.

Polystachya. Bei einer kleinen brasilianischen Art dieser Gattung füllt sich das Labellum mit Mehl (losen Zellen), welches vermuthlich als Lockspeise der besuchenden Insekten wirkt. (Briefliche Mitth. meines Bruders Fritz Müller.)

Zingiberaceae.

Hedychium und Alpinia sind insofern der Fremdbestäubung durch besuchende Insekten angepasst, als diese zuerst die Narbe, dann die Antheren berühren müssen. (Delp., sugli app. p. 22. Hild., Bot. Z. 1867. S. 277.)

An den Narben von Hedychium, von welchem Delpino schon vorher vermuthet hatte, dass es von Schmetterlingen befruchtet werde, fand er später wirklich Schmetterlingsschuppen. (Altri app. p. 57.)

Zingiber officinarum. Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche durch hervorragende Stellung der Narben gesichert. (Hild., Geschl. S. 60.)

Der in Südbrasilien gebaute und nur auf ungeschlechtlichem Wege vermehrte Ingwer ist unfruchtbar, obwohl Pollen, Narbe und Eichen vollkommen normal zu sein scheinen, vielleicht weil alle dortigen Pflanzen Theile eines einzigen Stockes sind. (Fritz Müller, Bot. Z. 1870. S. 275.)

Marantaceae.

Maranta zebrina und discolor bieten nach Hildebrand einen losschnellenden Bestäubungsmechanismus (ähnlich dem mancher Papilionaceen) dar. Ein

kapuzenförmiges Blatt an der Unterseite der ziemlich wagerecht stehenden Blume umschliesst den Griffel, der an seinem Ende die trichterförmige Narbe und auf dem Rücken des Narbenkopfes den zur Knospenzeit dorthin abgelagerten Blüthenstaub trägt. Durch den Druck (eines besuchenden Insekts) auf das Kapuzenblatt und einen hakigen hervorstehenden Anhang desselben wird der Griffel frei und krümmt sich nach hinten und innen, so dass die Unterseite des besuchenden Insekts zuerst von der trichterförmigen Narbe gestreift und des aus der vorigen Blüthe mitgebrachten Pollens beraubt, dann von dem Rücken des Narbenkopfs gestreift und mit neuem Pollen behaftet wird. Da der Griffel sich zurückkrümmt und dadurch den Zugang zum Honig verschliesst, so wird jede Blüthe nur einmal besucht.

(Bot. Z. 1870. S. 617—620. Taf. X. Fig. 2—9.)

Delpino untersuchte M. bicolor und cannaefolia und fand deren Blütheneinrichtung mit der von Hildebrand beschriebenen fast durchgehends übereinstimmend; zwischen dem Narbentrichter und der den Pollen aufnehmenden Stelle entdeckte er jedoch die Absonderung eines Klebstoffes, durch dessen Anschmieren der Rüssel des besuchenden Insekts erst zum Mitnehmen des Pollen befähigt wird. — Aehnliche Blüthen hat Thalia dealbata, die bei Florenz häufig von der Honigbiene besucht und befruchtet wird. — Der Vergleich der Blüthen der Marantaceen mit denjenigen der Musaceen, Zingiberaceen, Cannaceen, Orchideen und Gramineen führte D. zu dem Versuche, den genealogischen Zusammenhang dieser Familien festzustellen (Nuovo Giornale Bot. Ital. Vol. I. Nr. 4. Ott. 1869).

Maranta arundinacea L. (Arrow-root) ist in Südbrasilien, wo die Pflanze nur auf ungeschlechtlichem Wege fortgepflanzt wird, unfruchtbar. Die Blüthen erzeugen keinen Pollen mehr, haben aber den elastisch vorschnellenden Griffel behalten (Fritz Müller, Bot. Z. 1870. S. 275).

Cannaceae.

Canna. Die Stbgfsse. lagern sehr früh allen Pollen auf die Griffelplatte ab, von wo er sich besuchenden Insekten anheftet und auf die Narben anderer Blüthen übertragen wird (Delp., sugli app. p. 23). Nach Hildebrand findet bei der Ablagerung des Pollens auf die Griffelplatte sehr häufig Sichselbstbestäubung statt, die auch zur Fruchtbildung führt (Bot. Z. 1867. S. 277. Taf. VII. Fig. 21—24. Hild., Geschl. S. 69.).

Gramineae.

Die ganze Familie besteht aus Pflanzen mit sehr ausgeprägten Windblüthen. Gleichwohl habe ich an den Antheren verschiedener Arten (Anthoxanthum odoratum, Poa annua, Festuca pratensis) sehr wiederholt eine kleine Schwebfliege, Melanostoma mellina L., mit den Mundtheilen beschäftigt gesehen, wahrscheinlich einzelne haften gebliebene Pollenkörner verzehrend.

Viele Gramineen sind proterogyn, z. B. Anthoxanthum odoratum, Alopecurus pratensis, Nardus stricta (Hild., Geschl. S. 19); Oryza clandestina ist durch kleistogame Blüthen ausgezeichnet (Walz, Bot. Z. 1861. S. 145. Ascherson, Bot. Z. 1864. S. 350).

Secale cereale, Roggen. Die Blüthen, deren Staubgefässe und Narben gleichzeitig zur Reife entwickelt sind, sperren sich weit auf und lassen beiderlei Geschlechtstheile frei hervortreten. Fremdbestäubung kann also durch den Wind in ausgedehntestem Masse bewirkt werden. (Körnicke in Regel's Gartenflora. 1866. S. 20—22. Delpino, sulla dicogamia vegetale e specialmente su quella dei Cereali, Bolletini del Comizio agrario parmenese Marzo e Aprile 1871.).

Triticum vulgare, Weizen. Die Blüthen, deren Staubgefässe und Narben ebenfalls gleichzeitig zur Reife entwickelt sind, öffnen sich nur halb und nur auf eine Viertelstunde, um sich dann wieder hermetisch zu schliessen. Das Oeffnen geschieht plötzlich und mit sofortiger völliger Ausstreuung des Pollens, von dem etwa ein Drittel in dieselbe Blüthe, zwei Drittel mit den heraustretenden Antheren nach aussen gelangen. Fremdbestäubung durch den Wind kann also nur in viel beschränkterem Masse stattfinden, Sichselbstbestäubung führt nach Delpino's Experimenten zur Bildung guter Früchte. Da jede Blüthe nur eine Viertelstunde offen bleibt, während die Blüthezeit vier Tage währt, so findet man stets nur einen sehr geringen Bruchtheil aller Blüthen geöffnet. (Delp., daselbst. Körnicke, dessen Angaben in Regel's Gartenflora 1866, S. 20—22 etwas weniger eingehend waren, bestätigt mir brieflich die Richtigkeit der Delpino'schen Angaben.)

Hordeum vulgare, Gemeine Gerste. Die Blüthen der beiden mittleren Reihen öffnen sich nie; die der vier äusseren Reihen verhalten sich ähnlich wie die des Weizens. (Delp., daselbst.)

Hordeum distichum, Zweizeilige Gerste. Während bei H. vulgare alle Blüthen zweigeschlechtig sind, sind diess bei H. distichum nur die der beiden mittleren Reihen; auch diese bleiben geschlossen und befruchten sich selbst; ausnahmsweise treten jedoch unter ihnen einzelne sich etwas öffnende Blüthen auf, die dann die Möglichkeit der Fremdbestäubung durch die rein männlichen Blüthen der vier randständigen Reihen darbieten. (Delp., daselbst.)

Posidonia wird von Delpino als eine dem Leben unter Wasser angepasste Graminee betrachtet (Ult. oss. II. p. 6. 7.)

C. Sonstige Monocotyleae.

Cyperaceae.

Auch die Arten dieser durchaus windblüthigen Familie sind von gelegentlichem Insektenbesuche keineswegs ganz ausgeschlossen. An den Antheren von Scirpus palustris sah ich sehr häufig Melanostoma mellina L. mit den Mundtheilen beschäftigt; an Carex hirta L. sah mein Sohn Hermann mehrere Exemplare der Honigbiene Pollen sammeln.

Potameae.

Die Potamogetonarten haben ausgeprägte Windblüthen. Die proterogynischen Blüthen von P. perfoliatus bildet Axell ab (S. 38).

Alismaceae.

Diese Familie gliedert sich in den windblüthigen Zweig der Juncagineen (Abbildungen der proterogynischen Blüthen von Triglochin palustre gibt Axell S. 38) und den insektenblüthigen Zweig der Alismeen, dessen verbreitetste Art ich auf ihre Befruchtungsweise untersucht habe.

19. **Alisma Plantago** L. Die Blüthen breiten ihre drei weissen oder röthlichen am Grunde gelben Blumenblätter zu einer Fläche von etwa 10 Millimeter Durchmesser auseinander, die vorzüglich die Aufmerksamkeit der im Sonnenschein mit Schweben und stossweisem Weiterfliegen sich ergötzenden Schwebfliegen erregt.

Dieselben fliegen bald auf der Mitte der Blüthen auf, so dass sie mit der Unterseite die Narben und entweder unmittelbar oder beim Weiterschreiten auch die Staubgefässe berühren, oder sie setzen sich auf eines der Blumenblätter, schreiten

von hier zum Blüthenstaube oder Honig vor und kommen dabei mit verschiedenen Körpertheilen mit Staubgefässen und bisweilen auch mit Narben in Berührung.

Obgleich hiernach die Möglichkeit der Selbstbestäubung durch die besuchenden Insekten keineswegs ausgeschlossen ist, so ist doch weit grössere Wahrscheinlichkeit für Fremdbestäubung vorhanden; denn beim Auffliegen der Insekten auf die Mitte der Blüthe ist dieselbe, sobald das Insekt schon mit Blüthenstaub behaftet ist, unvermeidlich, beim Auffliegen auf einem Blumenblatte ist sie, wie sich aus der Lage der Staubgefässe und der Honigtröpfchen ergibt, immer noch wahrscheinlicher als Selbstbestäubung.

Die sechs Staubgefässe stehen nemlich, schräg aufwärts und auswärts gerichtet und ihre pollenbedeckte Seite nach aussen kehrend, in bedeutendem Abstande rings um die in der Mitte der Blüthe hervorragenden und mit ihnen gleichzeitig entwickelten Narben, so dass sie durch den Insektenbesuch nicht in unmittelbare Berührung mit denselben gebracht werden können, und der Honig wird in 12 Tröpfchen von der Innenseite eines fleischigen Ringes abgesondert, der durch Verwachsung der verbreiterten untersten Enden der sechs Staubfäden gebildet wird, so dass auf der Innenseite der Basis jedes Staubfadens und in der Mitte zwischen je zwei benachbarten Staubfäden ein Honigtröpfchen sitzt (*a*, 1. 2. Fig. 25). Wenn nun eine Schwebfliege, von einem Blumenblatte ausgehend, ihren Rüssel der Reihe nach an die einzelnen Honigtröpfchen setzt und damit abwechselnd, wie es ihre Gewohnheit ist, einmal eine der Antheren mit den Rüsselklappen bearbeitet, so stösst sie beim Weiterschreiten bald mit dem Kopf oder mit den Beinen, bald mit den Seiten oder der Unterfläche an Staubgefässe, und wenn sie quer über die Blüthe hinwegschreitet, mit einem dieser Theile auch an Narben an; in der Regel sind aber die Theile, welche die Narbe berühren, nicht dieselben, welche in derselben Blüthe schon Staubgefässe berührt haben, so dass weit häufiger Fremd- als Selbstbestäubung bewirkt wird.

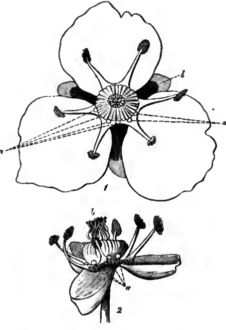


Fig. 25.

1. Blüthe gerade von oben gesehen.
2. Dieselbe, nach Entfernung der Blumenbehälter, von der Seite gesehen.

a Honigtröpfchen. *b* Narben.

Ob bei ausbleibendem Insektenbesuch Sichselbstbestäubung erfolgt, habe ich nicht ins Auge gefasst.

Besucher: D i p t e r a *Syrphidae:* 1) Eristalis sepulcralis L. 2) Syritta pipiens L., beide häufig. 3) Ascia podagrica F., sehr zahlreich. 4) Melanostoma mellina L. 5) Melithreptus scriptus L., sämmtlich bald saugend, bald Pollen fressend.

Alisma natans L. Bei hohem Wasserstande bleiben die Blüthen geschlossen unter Wasser und befruchten sich selbst. (Hild., Geschl. S. 77.)

Commelineae.

An Commelina bengalensis beobachtete Weinmann unterirdische kleistogamische Blüthen. (H. v. Mohl, Bot. Z. 1863. S. 113.)

III. Klasse: Dicotyleae.

I. Unterklasse: Eleutheropetalae.

Ordnung Urticinae.

Die meisten zu dieser Ordnung gehörigen Pflanzen sind windblüthig, die Urticeen, Morus und einige Celtideen mit beim Aufblühen losschnellenden, den Blüthenstaub fortschleudernden Antheren (Delpino, Ult. oss. II. p. 39—41). Parietaria diffusa hat proterogynische Blüthen (Hild., Geschl. S. 18. Fig. 4). Bei Ficus Carica entwickelt sich, wie schon Linné bekannt war, im Ovarium der männlichen Blüthe die Larve einer kleinen Wespe, Chalcis Psenes. Das ausgeschlüpfte fertige Insekt fliegt mit Pollen beladen auf die weiblichen Blüthen und befruchtet deren Narben (Delpino, Note critiche p. 21. 22.).

Ordnung Amentaceae.

Auch diese rein windblüthige Ordnung ist vom Besuche der Insekten nicht ausgeschlossen. Am 29. Febr. 1868 sah ich bei schönem sonnigen Wetter sehr zahlreiche Honigbienen an dem männlichen Kätzchen der Haselnuss (Corylus Avellana) mit Pollensammeln beschäftigt, keine einzige aber setzte sich jemals auf eine weibliche Blüthe.

Ordnung Saxifraginae (Corniculatae).

Crassulaceae L.

20. **Sedum acre** L. Obgleich die Pflanzen sehr niedrig sind, so machen sich doch, da sie an kahlen Orten wachsen, ihre Blüthen durch brennend gelbe Farbe und gehäuftes Beisammenstehen, welches durch das gesellige Vorkommen der Pflanze noch erheblich gesteigert wird, leicht von weitem bemerkbar, und da sie aus fünf im Grunde der Blüthe zwischen je einem Fruchtknoten und einem Staubgefässe sitzenden gelblichen Schüppchen Honig absondern, welcher auch den kurzrüssligsten Insekten zugänglich ist, so werden sie von zahlreichen Insekten verschiedener Ordnungen besucht und in Folge einer unvollständig ausgeprägten proterandrischen Dichogamie vorzugsweise durch Fremdbestäubung befruchtet. — Wann nemlich die Blüthen sich öffnen und ihre Blumenblätter zu einem fünfstrahligen Stern in eine Ebene aus einander spreizen, springen die fünf mit ihnen abwechselnden Staubgefässe, die sich aufgerichtet und um die Mitte der Blüthe herumgestellt haben, auf, während die fünf übrigen, die sich mit den Blumenblättern weiter nach aussen biegen, noch geschlossen bleiben und die Narben noch völlig unentwickelt sind. Mit dem Verblühen der fünf ersten Staubgefässe bewegen sich die fünf anderen gegen die Blüthenmitte hin und öffnen sich; bald darauf, noch vor dem Verblühen des zweiten Staubgefässkreises, erlangen auch die Narben ihre volle Entwicklung. Bei hinreichendem Insektenbesuche, der bei sonnigem Wetter nie ausbleibt, wird daher der Blüthenstaub ganz

oder grösstentheils entfernt, ehe die Narben empfängnissfähig sind. Bleibt dagegen, bei trübem, windigem Wetter, Insektenbesuch aus, so bleiben die Staubgefässe bis zur Reife der Narben mit Pollen behaftet und ermöglichen Sichselbstbestäubung. Da die Blüthen im Vergleich zu den besuchenden Insekten klein sind, so berühren diese sowohl Staubgefässe als Narben, mögen sie nun in der Mitte der Blüthe auffliegen oder vom Rande her zutreten.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae*: 1) Bombus Rajellus K. ☿ 2) Cilissa tricincta K. ♀ 3) Andrena cingulata K. ♀ 4) A. parvula K. ♀♂, häufig. 5) Sphecodes gibbus L. ♀, wiederholt. 6) Nomada ferruginata K. ♀ 7) Prosopis armillata NYL. ♀, häufig. 8) Pr. variegata F. ♂ 9) Pr. brevicornis NYL. ♂ 10) Megachile circumcincta K. ♀, sämmtlich sgd. 11) Meg. centuncularis L. ♀, Pollen sammelnd. b) *Sphegidae*: 12) Ammophila sabulosa L. 13) Oxybelus uniglumis L., häufig, heide saugend. B. Diptera a) *Syrphidae*: 14) Eristalis tenax L., Pollen fressend. b) *Muscidae*: 15) Pyrellia aenea ZETT., saugend.

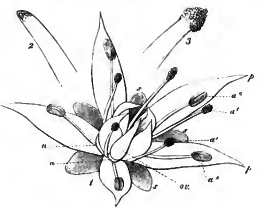


Fig. 26.

1. Blüthe im ersten Zustande, schräg von oben gesehen.
s = sepala, Kelchblätter, p = petala, Blumenblätter, a^1 = äussere, mit den Blumenblättern abwechselnde Antheren, a^2 = innere, über den Blumenblättern stehende Antheren, n = Nektarien, ov = ovarium, Fruchtknoten.
2. Spitze eines Fruchtblattes im ersten Zustande.
3. Dieselbe im zweiten Zustande (nachdem alle Staubgefässe aufgesprungen sind).

21. **Sedum reflexum** L., mit gleicher Blütheneinrichtung, wird ebenfalls von Insekten verschiedener Ordnungen besucht. Ich sah auf seinen Blüthen 1) Megachile maritima K. ♂ (Apidae) saugen; 2) Eristalis tenax L. (Syrphidae) bald saugen, bald Pollen fressen.

22. **Sedum Telephium** L.

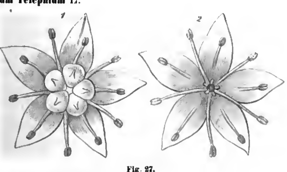


Fig. 27.

1. Blüthe von oben gesehen.
2. Dieselbe nach Entfernung der Stempel, um die fünf Saftdrüsen zu zeigen.

Die Staubgefässe springen nach innen auf, bedecken sich aber alsbald ringsum mit Blüthenstaub, erst die fünf mit den Blumenblättern abwechselnden, dann die vor ihnen stehenden. Die Narbenpapillen entwickeln sich an den spitz bleibenden Enden

der Griffel erst, nachdem auch die letzteren Staubgefässe verblüht sind. Da die Staubgefässe sich, eben so wie die Blumenblätter, so weit auseinander spreizen, als die umgebenden Blüthen Raum geben, so findet Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche nicht statt, wenn auch die Staubbeutel noch mit Blüthenstaub behaftet sind, wann die Narbenpapillen sich entwickeln.

Die Honigdrüsen sitzen an der Spitze länglicher Schüppchen an der Basis der Blumenblätter, unter den Fruchtknoten versteckt. Insekten, welche auf den dicht gedrängten Blüthenständen umherkriechen, um Honig zu saugen oder Blüthenstaub zu sammeln, kommen sowohl mit den Staubgefässen als mit den Narben zahlreicher Blüthen zugleich in Berührung und bewirken in Folge der proterandrischen Dichogamie in der Regel Fremdbestäubung; nur in alten Blüthen, die ihre Narben schon entwickelt haben, während die Staubgefässe noch mit Pollen behaftet sind, können sie auch Selbstbestäubung bewirken.

Trotz der kleineren Blüthen und des versteckteren Honigs kann diese Pflanze die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung entbehren, da ihr die Vereinigung sehr zahlreicher Blüthen in eine Fläche Insektenbesuch und damit Fremdbestäubung in höherem Grade sichert, als diess bei Sedum acre der Fall ist. Obgleich ich nur ein einziges Mal (16. August 1869) die Blüthen von S. Telephium bei sonnigem Wetter überwacht habe, so habe ich doch folgende Insekten sie besuchen sehen:

A. Hymenoptera: a) *Apidae*: 1) Bombus (Apathus) campestris Pz. ♂ 2) B. silvarum L. ♀ ☿ in Mehrzahl. 3) B. agrorum F. ♂, diese drei saugend. 4) B. lapidarius L. ☿, Pollen sammelnd. 5) Halictus zonulus Sm. ♀, sgd. b) *Tenthredinidae*: 6) Allantus notha Kl. (Tekl. B.) B. Diptera *Muscidae*: 7) Echinomyia magnicornis Zett., sgd.

Sedum atratum L., nach Ricca proterogyn mit kurzlebigen Narben.*) (Atti della Soc. It. Vol. XIII. fasc. III. p. 256.)

Bryophyllum calycinum ist proterandrisch mit hangenden, röhrigen, honigreichen Blüthen. Als Befruchter vermuthet Delpino trotz der unansehnlichen grünlichen Farbe Kolibris. (Altri app. p. 56.)

Saxifrageae.

Dr. A. Engler untersuchte 38 Saxifragaarten und fand sie sämmtlich proterandrisch mit aufeinander folgender Bewegung der einzelnen Staubgefässe nach der Blüthenmitte hin. Dagegen fand er Bergenia (Sax. crassifolia L.), Mitella, Heuchera und Drummondia proterogynisch ohne Bewegung der Staubgefässe. An im Freien blühenden Saxifragaarten beobachtete Engler Käfer (Haltica, kleine Staphylinen), Fliegen und vorzugsweise Bienen. (Bot. Z. 1868. S. 833.) E. zweifelt an der Richtigkeit der Sprengel'schen Deutung des sogenannten Saftmals, weil bei einigen Saxifragaarten ein solches vorkommt, bei anderen nicht. Bei Pflanzen, deren Honig so zwischen völlig offner und versteckter Lage schwankt, ist ein gleiches Schwanken des Saftmals sehr natürlich und kann um so weniger einen Einwurf gegen Sprengel's Deutung begründen, als eine andere Deutung an ihre Stelle zu setzen noch gar nicht versucht worden ist.

Die Bewegung der Staubfäden von Saxifraga gegen die Blüthenmitte kannte schon Treviranus, erklärte sie aber als auf Selbstbefruchtung bezüglich. (Bot. Z. 1863. S. 6.)

Die proterandrischen Blüthen von S. aizoides und oppositifolia bildet Axell ab. S. 35. 36.)

22b. **Chrysosplenium alternifolium** L. Die Blüthen haben, einzeln genommen, im äussern Ansehen grosse Aehnlichkeit mit den Gipfelblüthen von Adoxa (Fig. 141)

*) Siehe S 12. Anm. ***)

und werden auch von einer ähnlichen Gesellschaft winziger Insekten besucht und befruchtet wie Adoxa.

Aus der Mitte der Blüthe ragen, schwach divergirend und etwas auswärts gebogen, die beiden Griffel hervor, an der Spitze mit schwach kuglig verdickter, glatter Narbe versehen, am Grunde ringförmig umschlossen von einer breiten, fleischigen, gelblichen Scheibe, die eine grosse Zahl winziger Honigtröpfchen absondert. Am Rande dieser Scheibe breitet sich der in seinem untern Theile mit dem Fruchtknoten verwachsene Kelch in vier breite, gerundete, lebhafter gelb gefärbte, schwach zurückgekrümmte Blätter fast in eine Ebene aus einander. Von Blumenblättern ist keine Spur vorhanden. Sowohl vor der Mitte jedes Kelchblattes als zwischen je zwei Kelchblättern steht am Rande der honigabsondernden Scheibe je ein Staubgefäss, senkrecht, eben so weit in die Höhe ragend wie die beiden Griffel. Zuerst entwickeln sich einzeln nach einander die vier äusseren, vor den Kelchblättern stehenden, dann erst die vier inneren zwischen ihnen stehenden Staubgefässe zur Reife. *) Alle Staubgefässe springen an beiden Seiten auf, klappen sich aber alsbald so weit aus einander, dass sie fast ringsum und auch oben mit Blüthenstaub bedeckt sind. Die Narben sind während der ganzen Blüthezeit der Staubgefässe empfängnissfähig. **) Eine kleinere oder grössere Anzahl solcher Blüthen (fünf bis über ein Dutzend) stehen nun dicht trugdoldig geordnet fast in einer Ebene und bilden mit den fast in derselben Ebene liegenden, breiten, grünen Deckblättern zusammen eine ansehnliche Fläche, deren goldgelbe Mitte sich augenfällig hervorhebt und zahlreiche winzige Insekten verschiedener Ordnungen anlockt. Die meisten derselben berühren mit einer Stelle ihres Körpers eine der Narben, mit einer anderen ein oder mehrere Staubgefässe; dadurch ist Fremdbestäuhung begünstigt; aber auch Selbstbestäubung wird durch die unregelmässig in den Blüthen umherkriechenden winzigen Gäste nicht selten bewirkt. Bei ausbleibendem Insektenbesuche kann Sichselbstbestäubung nur bei senkrechter oder fast senkrechter Stellung der Blüthenebene stattfinden, indem nur bei solcher Stellung Blüthenstaub auf die Narben fallen kann. Am 13. April 1872 sammelte ich von im Schatten stehenden Blüthen, die ich längere Zeit überwachte, 16 Insekten, und zwar:

A. Diptera a) *Muscidae:* 1) 5 Exemplare Sciomyza cinerella FALLEN. b) *Simulidae:* 2) Simulia sp. 3 Ex. c) *Cecidomyidae:* 3) 6 Ex. d) *Mycetophilidae:* 4) 5 Ex. e) *Chironomidae:* 5) 3 Ex., lauter winzige Arten. B. Hymenoptera a) *Formicidae:* 6) Lasius niger L. ☿ †) 8 Ex. 7) Myrmica ruginodis N. ☿ †) 2 Ex. 8) M. laevinodis N. ☿ †) 3 Ex. b) *Cynipidae:* 9) Eucoila WESTW. †) (Cothonaspis HART.) sp. 1 Ex. C. Coleoptera a) *Phalacridae:* 10) Olibrus aeneus F. 1 Ex. b) *Lathridii:* 11) Corticaria gibbosa HBST. 2 Ex. c) *Curculionidae:* 12) Apion varipes GERM. 4 Ex. 13) A. onopordi K. 3 Ex. — sämmtliche Besucher Honig leckend.

Ausserdem fand ich auf zahlreichen Blüthen kleine Schnecken, junge Succinea, bald umherkriechend, bald einen Griffel oder ein oder einige Staubgefässe verzehrend. In den über die Blüthen sich hinziehenden Schleimstreifen waren in der Regel Pollenkörner zu erkennen; in mehreren Fällen konnte ich unmittelbar sehen, dass von Schnecken auch auf eine Narbe Pollen verschleppt wurde. Wir haben hier also

*) ASCHERSON sagt in seiner Flora der Mark Brandenburg (S. 236), ich weiss nicht aus welchem Grunde, Chrysosplenium habe eigentlich vier bis zum Grunde gespaltene Staubgefässe.

**) RICCA bezeichnet die Blüthen als homogam oder schwach proterogyn und vermuthet, dass sie der Befruchtung durch auf den Blüthenständen hinschreitende Fliegen angepasst seien (Atti della Soc. It. di Sc. Nat. Vol. XIII. fasc. III. p. 257.) Ich habe nur homogame Blüthen bemerkt. Ueber die Befruchter gibt die unten stehende Liste einige Auskunft.

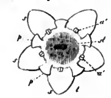
†) nach der Bestimmung des Prof. SCHENCK in Weilburg.

Schnecken als zufällige Befruchter. Wenn nun unter etwas veränderten Umständen der Insektenbesuch ganz ausblieb, so würde es den Pflanzen offenbar von entscheidendem Vortheile werden, durch Schnecken Fremdbestäubung zu erleiden, wenigstens unter der Voraussetzung, dass durch neue Abänderungen die verheerende Wirkung der Schnecken beseitigt würde. Der vorliegende Fall ist daher geeignet, die Entstehung solcher Blütheneinrichtungen zu erklären, wie sie DELPINO bei Alocasia odora und Rhodea japonica beobachtet hat. (Vgl. Malacophilae, S. 66, Rhodea japonica, S. 73, Alocasia odora.) Damit ist zugleich der Zweifel, welchen ich früher gegen die Richtigkeit der DELPINO'schen Deutung geäussert habe (vgl. Anwendung der DARWIN'schen Lehre auf Bienen S. 1.) beseitigt.

23. **Bergenia (Saxifraga) crassifolia** L. Ich sah (4. April 1868) an den Blüthen dieser Pflanze die Honigbiene und Bombus hortorum L. ♀ eifrig Honig saugen und fand in mehreren Blüthen, deren Staubgefässe noch nicht geöffnet waren, die Narben mit Pollen behaftet.

Ribesiaceae (*Grossularieae*).

24. **Ribes alpinum** L.



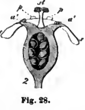




Fig. 28.

1. Weibliche Blüthe von oben.
2. Dieselbe nach Wegschneidung der vorderen Hälfte von der Seite.
3. Männliche Blüthe ebenso. — Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 22. S. 77.

(a' = verkümmerte Antheren, st' = verkümmerte Narbe, n = Nectarium.)

Von allen unseren Ribesarten bietet diese den Honig in der flachsten Schale, daher verschiedenartigen Insekten am leichtesten zugänglich dar und wird dem entsprechend von den mannichfaltigsten Insekten besucht. Obgleich ich nur ein paar vereinzelte Stöcke in einer Hecke zu beobachten Gelegenheit fand, sah ich an den Blüthen derselben:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Andrena albicans K. ♀ ♂ sgd. und Pfd., sehr zahlreich. 2) A. Gwynana K. ♂ sgd. 3) A. nana K. ♂, sgd. 4) Halictus nitidus SCHENCK ♀, sgd. 5) H. nitidiusculus K. ♀, Psd. 6) Sphecodes gibbus L. ♀, sgd. B. Diptera a) *Muscidae:* 7) Scatophaga stercoraria L. 8) Sc. merdaria F. b) *Syrphidae:* 9) Syritta pipiens L., alle drei häufig, sgd.

Mit dem reichlichen Insektenbesuche dieser Blume, welcher ihre Fremdbestäubung hinlänglich sichert, hängt jedenfalls ihre aus Zwitterblütigkeit hervorgegangene und die Reste derselben noch deutlich aufweisende Zweihäusigkeit zusammen, welche bei unzureichendem Insektenzutritt verhängnissvoll werden müsste.

Die männlichen Blüthen sind hier von nur unbedeutend grösserem Umfange, aber durch die grünlich gelbe Farbe mehr in die Augen fallend, als die mehr grün gefärbten weiblichen. Der Kelch hat fast allein die Rolle des Aushängeschildes, welches die Blume den Insekten als einen Honigbehälter von weitem bemerkbar macht, übernommen.

25. **Ribes nigrum** L. Narbe und Antheren sind beim Oeffnen der Blüthe gleichzeitig zur Reife entwickelt. Die Antheren springen nach innen auf und sind durch

das nach oben Zusammenneigen der Blumenblätter der Narbe so genähert, dass ein in die Blüthe gesteckter Insektenkopf mit der einen Seite die bestäubte Fläche einer oder zweier Antheren, mit der anderen gleichzeitig oder noch etwas früher die ein wenig über die Antheren hervorragende Narbe berühren muss. Da die Kelchglocke, deren Boden den Honig absondert und beherbergt, 5 mm tief ist und die nach unten gerichteten Blüthen mit ihren röthlichen Kelchzipfeln und kleinen weisslichen Blumenblättern nur wenig in die Augen fallen, so ist der Insektenbesuch ein spärlicher; ich sah nur die Honigbiene an Ribes nigrum saugen. Da sie den Kopf in jede Blüthe nur einmal steckte, die Narbe bald mit der untern, bald mit der obern Seite berührte und mit der entgegengesetzten Seite natürlich jedes Mal Blüthenstaub an sich heftete, so bewirkte sie regelmässig Fremdbestäubung. Als Ersatz des spärlichen Insektenbesuches tritt in nicht besuchten Blüthen regelmässig Sichselbstbestäubung ein, indem aus den Staubgefässen von selbst Blüthenstaub auf den umgebogenen Rand der Narbe fällt.



Fig. 29.

Blüthe von der Seite gesehen. — Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 22. S. 77.

26. **Ribes rubrum** L. ist ebenfalls homogam, hat aber viel flachere, weiter geöffnete, mehr in die Augen fallende Blüthenglöckchen als nigrum und leichter zugänglichen Honig; daher wird es häufiger von Insekten besucht und, auf dieselbe Weise wie nigrum, durch Fremdbestäubung, aber weniger leicht durch Sichselbstbestäubung befruchtet; letztere tritt nur ein, indem in nach der Seite gerichteten Blüthen Blüthenstaub aus dem zu oberst stehenden Staubgefässe auf die Narbe fällt. Ich sah an den Blüthen dieser Pflanze:

Hymenoptera a) *Apidae:* Andrena fulva SCHRANK ♀ sgd. und Psd., wiederholt. 2) A. Smithella K. ♂, sgd. 3) A. nana K. ♂, sgd. b) *Tenthredinidae:* 4) Nematus hortensis HTG., sgd.

27. **Ribes Grossularia** L. Die Staubgefässe springen mit dem Sichöffnen der Blüthe auf; die Griffel sind um diese Zeit noch nicht zur vollen Länge entwickelt, ihre Narben noch nicht papillös, die Blüthen also proterandrisch. Da die Blüthen meist senkrecht herabhangen und die Staubgefässe in gleicher Höhe rings um die Narbe herum stehen, so kann auch beim Ausbleiben des Insektenbesuchs in der Regel keine Sichselbstbestäubung erfolgen.*) Diess deutet, ebenso wie die Proterandrie, auf reichlicheren Insektenbesuch hin, der auch thatsächlich stattfindet und sich durch die grösseren zurückgeschlagenen Kelchzipfel, durch die ebenfalls grösseren, senkrecht nach unten stehenden Blumenblätter und den ziemlich leicht zugänglichen Honig hinreichend erklärt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus terrestris L. ♀, wiederholt. 2) B. pratorum L. ♀ (in Stromberg), sehr zahlreich. 3) B Scrimshiranus K. ♀. 4) Apis mellifica L. ☿ in grösster Anzahl. 5) Andrena nitida K. ♂, sämmtlich sgd. 6) A. albicans K. ♂♀. 7) A. Gwynana K. ♂♀ 8) A. fulva SCHRANK ♀, die letzten drei sowohl sgd. als Psd. 9) Halictus rubicundus CHR. ♀, sgd. B. Diptera a) *Muscidae:* 10) Scatophaga stercoraria L., sgd. 11) Calliphora erythrocephala MGN, sgd. b) *Syrphidae:* 12) Eristalis aeneus L., sgd. u. Pfd. 13) Syritta pipiens L. dsgl. Fremdbestäubung bewirken die besuchenden Insekten hier auf dieselbe Weise, wie bei R. nigrum.

*) Hie und da finden sich indess Blüthen in wagerechter oder schräger Lage, in denen Sichselbstbestäubung unausbleiblich ist.

Ordnung Umbelliflorae.

Corneae.

28) **Cornus sanguinea** L.

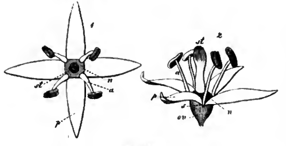


Fig. 30.

1. Blüthe von oben gesehen.
2. Dieselbe, von der Seite. — Bedeutung der Buchst. wie in Fig. 22. S. 7'.

Der die Basis des Griffels umschliessende fleischige Ring sondert den Honig ab, der, in flacher Schicht völlig offen daliegend, viel bequemer von der Zunge rüssclloser Insekten oder von den glatt aufgedrückten Rüsselklappen der Dipteren abgeleckt, als von dem Rüssel der Bienen aufgesogen werden kann. Ich habe auch niemals Bienen auf den Blüthen von Cornus sanguinea beobachtet, wiewohl sich einzelne Pollen sammelnd und vielleicht auch sgd. auf denselben einfinden mögen. Dagegen fand ich zahlreiche andere Insekten Honig leckend auf den Blüthen. Da die Staubgefässe gleichzeitig mit der Narbe entwickelt sind, nach innen aufspringen und in gleicher Höhe mit derselben in einigem Abstande um dieselbe berumstehen, so berühren diejenigen Insckten, welche auf dem Blüthenstande oder auf einer einzelnen Blüthe stehend den Kopf zur fleischigen Scheibe hinabbücken, in der Regel mit einer Seite ihres Kopfes oder Körpers die Narbe, mit der entgegengesetzten ein oder zwei Staubgefässe. Indem sie nun von Blüthe zu Blüthe schreiten und bald mit der einen, bald mit der andern Seite die Narbe berühren, nachdem dieselbe Seite sich in einer früheren Blüthe mit Pollen behaftet hat, bewirken sie vorwiegend Fremdbestäubung, um so mehr, als sie beim Umherschreiten auch mit den Beinen und der Unterseite ihres Leibes bald Staubgefässe, bald Narben berühren. Nur kleinere Insekten (Nitituliden, Byturus, kleine Dipteren), welche unregelmässig in den Blüthen umherkriechen, können eben so leicht Selbstbestäubung als Fremdbestäubung bewirken. Bei ausbleibendem Insektenbesuche kann Bestäubung, und zwar Fremdbestäubung, nur dadurch hie und da von selbst eintreten, dass manche Narbe von einem Staubgefässe einer Nachbarblüthe berührt wird.

Besucher: A. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 1) Thalycra sericea Er. 2) Meligethes. b) *Dermestidae:* 3) Byturus fumatus F. c) *Elateridae:* 4) Dolopius marginatus L. 5) Athous niger L. d) *Curculionidae:* 6) Otiorhynchus picipes F. e) *Cerambycidae:* 7) Strangalia atra F. 8) Str. armata Hbst. 9) Str. attenuata L. 10) Grammoptera lurida F. 11) Gr. laevis F. f) *Malacodermata:* 12) Telephorus pellucidus F. B. Diptera a) *Empidae:* 13) Empis livida L. b)? 14) eine winzige Mücke in sehr grosser Zahl. C. Hymenoptera *Sphegidae:* 15) Pompilus spec., sämmtliche Besucher an der fleischigen Scheibe leckend.

Araliaceae.

Hedera ist nach Delpino proterandrisch und wird von Fliegen befruchtet. (Altri app. p. 52.)

Umbelliferae.

Die allgemeinen Bestäubungsverhältnisse der Umbclliferen sind bereits von Sprengel (S. 153—159) so klar und eingehend erörtert, dass ich mich auf eine kurze Hervorhebung der hauptsächlichsten Eigenthümlichkeiten beschränken kann.

Dieselben vortheilhaften Eigenthümlichkeiten, welche wir schon bei Cornus sanguinea antrafen, nemlich 1) die völlig offene Lage des Honigs, welche denselben den mannichfaltigsten kurzrüssligen Insekten zugänglich macht, und 2) die Vereinigung vieler Blüthen zu einer Fläche, welche dieselben nicht bloss leichter von weitem sichtbar macht, sondern auch ein rascheres Absuchen und Befruchten derselben ermöglicht, als wenn sie vereinzelt ständen — treffen wir auch bei den ausgeprägteren Umbelliferen an, jedoch beide noch entschiedener ausgebildet und durch Hinzutreten neuer Eigenthümlichkeiten zu vollkommnerer Wirksamkeit gesteigert.

Die Zugänglichkeit des Honigs ist bei den meisten Umbelliferen noch unbehinderter als bei Cornus, indem die ihn absondernde oberweibige Scheibe sich stärker kissenförmig emporwölbt und die Staubgefässe sich weiter auseinander spreizen. Die Vereinigung vieler Blüthen zu einer Fläche ist bei den Umbelliferen noch vollkommner als bei Cornus, indem weit zahlreichere Blüthen zu einer dichter geschlossenen Fläche sich vereinigen, die ein rascheres Umherwandern jedes Besuchers auf der ganzen Fläche gestattet, und indem die Einzelblüthen sich im Dienste der Genossenschaft differenziren, insofern die nach der Mitte zu stehenden Blumenblätter sich in einen engeren Raum zusammenziehen, die nach aussen zu stehenden dagegen sich ausdehnen, und zwar die der Randblüthen am stärksten, wodurch sich die Augenfälligkeit der ganzen Genossenschaft erheblich steigert.

Als neue vortheilhafte Eigenthümlichkeit tritt die proterandrische Dichogamie hinzu, welche oft in dem Grade ausgeprägt ist, dass alle Einzelblüthen einer ganzen Dolde erst nach dem Abblühen der Staubgefässe die Griffel hervortreten lassen und die Narben entwickeln, so dass eine ganze Genossenschaft in der ersten Blüthenperiode gemeinsam den über die Dolde hinschreitenden Gästen ihren Blüthenstaub an die Unterseite heftet, in der zweiten Blüthenperiode ihre Narben zur massenhaften gemeinsamen Fremdbestäubung entgegenstreckt. Also stets Kreuzung getrennter Dolden und, bei völliger Sicherung derselben, Unmöglichkeit der Sichselbstbestäubung. Hierzu kommt bei manchen Umbelliferen (siehe Myrrhis S. 106) die Eigenthümlichkeit, dass sich gegen Ende der Blüthezeit rein männliche Blüthen entwickeln, welche den für die Befruchtung der letzten im zweiten Stadium befindlichen Zwitterblüthen nöthigen Blüthenstaub liefern.

29. **Astrantia major** L. Bei Astrantia major sind die vortheilhaften Eigenthümlichkeiten, welche die meisten übrigen Dolden in so hohem Grade auszeichnen und einander äusserlich so ähnlich machen, noch in geringem Grade entwickelt. Die Dolden sind einfach, die Blüthen derselben bilden keine geschlossene Fläche, die Blumenblätter bleiben in die Mitte der Blüthe zusammengekrümmt und schützen dadurch zwar den Honig gegen Regen, machen ihn aber zugleich weniger allgemein zugänglich und die Blüthen weniger in die Augen fallend. Obgleich nun der letztere Nachtheil durch breite weiss gefärbte Doldenhüllblätter einigermassen ausgeglichen wird, so ist doch der Insektenbesuch ein weit schwächerer als bei der Mehrzahl der übrigen Dolden. Ich habe als Besucher der Blüthen nur bemerkt:

A. Hymenoptera *Apidae*: 1) Andrena albicrus K. ♂. 2) Prosopis signata Pz. ♂. 3) Pr. armillata Nyl. ♂, alle drei saugend. B. Diptera a) *Syrphidae*: 4) Eristalis arbustorum L., Pfd. und Hld. b) *Muscidae*: 5) Lucilia cornicina F., Hld. 6) Miltogramma punctata Mgn. C. Coleoptera *Dermestidae*: 7) Anthrenus pimpinellae F.

Jede Dolde enthält neben den proterandrischen zweigeschlechtigen zahlreiche, meist später zur Entwicklung kommende rein männliche Blüthen, deren Vortheil für die Pflanzen auf der Hand liegt, da bei ausgeprägter Proterandrie ohne zuletzt noch

blühende rein männliche Blüthen die Narben der zuletzt blühenden zweigeschlechtigen Blüthen unbefruchtet bleiben müssten.

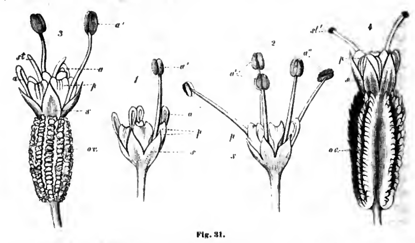


Fig. 31.

1. Männliche Blüthe im Beginne des Aufblühens; ein Staubgefäss hat sich erhoben, ist aber noch nicht aufgesprungen, die vier übrigen sind noch in die Blüthe zurückgekrümmt.

2. Männliche Blüthe inmitten ihrer Blüthezeit; alle fünf Staubgefässe haben sich aufgerichtet; zwei derselben sind aufgesprungen und mit Pollen behaftet.

3. Zwitterblüthe im Beginne des Aufblühens. Zwei Staubgefässe haben sich aufgerichtet, sind aber noch nicht aufgesprungen, die übrigen sind noch in die Blüthe zurückgekrümmt. Die Griffel ragen schon aus der Blüthe hervor, haben aber noch keine entwickelten Narben.

4. Zwitterblüthe im zweiten (weiblichen) Stadium. Alle Staubgefässe sind verschwunden; die Griffel haben sich verlängert und ihre Narben entwickelt.

ov = ovarium; *s* = sepala; *p* = petala; *a* = Antheren, noch in die Blüthe zurückgebogen; *a'* = dieselben aufgerichtet; *a''* = dieselben aufgesprungen; *st* = stigma, noch unentwickelt; *st'* = dasselbe, entwickelt.

30. **Eryngium campestre** L. (Thüringen). Wie bei allen Umbelliferen sondert die Oberfläche des Fruchtknotens den Honig ab und beherbergt ihn; die Honigdrüse bildet aber hier nicht ein gewölbtes fleischiges Polster, welches die ganze Oberfläche des Fruchtknotens überdeckt, sondern eine von einem 10lappigen, von winzigen anliegenden Borsten rauhen Walle umschlossene Vertiefung von fünfeckig-rundlichem Umrisse. Um diesen Wall stehen steif aufrecht, mit einwärts gefalteter oberer Hälfte (4. Fig. 32), die fünf unter sich gleichen Blumenblätter, etwa 3 mm lang hervorragend und von den starren, steifgrannigen, mit ihnen abwechselnden Kelchblättern überragt; die ebenfalls starren, steifgrannigen Blüthendeckblätter ragen noch weiter hervor. Der Honig ist also keineswegs allen Insekten zugänglich, sondern nur denjenigen, welche entweder einen mindestens 3 mm langen Rüssel haben oder kräftig genug sind, die umhüllenden Blätter auseinander zu biegen. Die Fremdbestäubung ist, bei vollständig ausgeprägter proterandrischer Dichogamie *), eben so wie bei allen Umbelliferen, die einzig mögliche Befruchtungsart. An dem hervorragenden Vortheile, den im Allgemeinen die Umbelliferen dadurch haben, dass ihre in einer Fläche liegenden Blüthen gleichzeitig in Masse befruchtet werden können, nimmt Eryngium nur in beschränktem Masse Theil, da die starren langgrannigen Blüthendeckblätter den besuchenden Insekten das Umherkriechen auf den kugligen Dolden einigermassen erschweren. Dieser Nachtheil wird jedoch durch den Vortheil reichlicherer Honigabsonderung und besserer Honigverwahrung ziemlich aufgewogen. Daher ist der

*) Vgl. S. 10.

Insektenbesuch dieser stachligen Blumen keineswegs ein spärlicher, sondern bei sonnigem Wetter sieht man dieselben stets reichlich von Rauhwespen und Fliegen besucht, während dagegen Bienen weit seltener sich einfinden. Ich beobachtete als Besucher und Befruchter:

A. Hymenoptera a) *Sphegidae:* 1) Cerceris albofasciata Dlb. einzeln. 2) C. labiata F. häufig. 3) C. nasuta Kl., häufig. 4) C. variabilis Schr., nicht selten. 5) Philanthus triangulum F. 6) Ammophila sabulosa L., häufig. 7) Tiphia femorata F. 8) Priocnemis bipunctatus F. ♀ b) *Vespidae:* 9) Odynerus parietum L. ♀ 10) Polistes gallica L. und var. diadema, äusserst häufig, bei sonnigem Wetter fast nie fehlend. c) *Chrysidae:* 11) Chrysis sp., sämmtlich saugend. d) *Apidae:* 12) Nomada Roberjeotiana Pz. ♀ 13) Andrena Rosae Pz. ♀ 14) Halictus cylindricus F. ♂ 15) H. longulus Sm. ♂ 16) Apis mellifica L. ☿, sämmtlich nur sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 17) Eristalis tenax L. 18) E. arbustorum L. 19) E. nemorum L. 20) Helophilus floreus L., alle vier häufig. b) *Muscidae:* 21) Lucilia Caesar L. 22) Sarcophaga carnaria L. 23) Echinomyia fera L. 24) Anthomyiaarten — sämmtlich sgd.

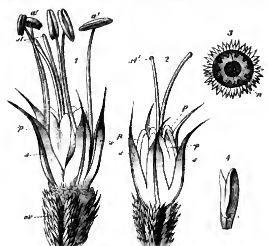


Fig. 32.

1. Blüthe im ersten (männlichen) Stadium.
2. Blüthe im zweiten (weiblichen) Stadium.
3. Letztere nach Entfernung der Kelch- und Blumenblätter und Abschneidung der Griffel, gerade von oben gesehen. *n* Saftdrüse.
4. Blumenblatt von der Innenseite.
Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 31.

31. **Petroselinum sativum** L. Befruchter hauptsächlich Fliegen:

A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Eristalis arbustorum L. 2) E. sepulcralis L. 3) Helophilus floreus L. 4) Syritta pipiens L. 5) Xanthogramma citrofasciata Deg. b) *Muscidae:* 6) Lucilia cornicina F. 7) Cyrtoneura simplex Loew (nach der Bestimmung des Herrn Winnertz). 8) Sarcophaga carnaria L. B. Hymenoptera *Apidae:* 9) Sphecodes gibbus L. ♂ sgd.

32. **Aegopodium Podagraria** L. Die Blüthenschirme dieses gemeinen Unkrauts sind ein Tummelplatz der mannichfachsten Insekten der verschiedensten Ordnungen. Ich fand auf denselben:

A. Diptera a) *Stratiomydae:* 1) Stratiomys Chamaeleon Deg. 2) Sargus cuprarius L. 3) Chrysomyia formosa Scop. b) *Bombylidae:* 4) Anthrax flava Mgn. (Thür.) c) *Empidae:* 5) Empis livida L. 6) E. punctata F. d) *Thereridae:* 7) Thereva anilis L. e) *Dolichopidae:* 8) Gymnopternus chaerophylli Mgn. f) *Syrphidae:* 9) Pipizella virens F. 10) Chrysogaster viduata F. 11) Ch. coemeteriorum L. 12) Ch. chalybeata Mgn. 13) Syrphus pyrastri L. 14) S. ribesii L. 15) S. nitidicollis Mgn. 16) Melithreptus taeniatus Mgn. 17) Volucella pellucens L. (Tekl. B.) 18) Eristalis arbustorum L. 19) E. nemorum L. 20) Helophilus floreus L., häufig. 21) Syritta pipiens L., zahlreich. g) *Muscidae:* 22) Echinomyia fera L. 23) Zophomyia tremula Scop. 24) Sarcophaga albicans Mgn. 25) Lucilia cornicina F. 26) L. silvarum Mgn. u. a. 27) Musca corvina F. 28) Aricia obscurata Mgn. 29) Anthomyiaarten. 30) Scatophaga stercoraria L. 31) Sc. merdaria F. 32) Sepsis, häufig. h) *Tipulidae:* 33) Pachyrhina histrio F. 34) P. crocata L. B. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 35) Cychramus luteus F. (Tekl. B.) b) *Dermestidae:* 36) Anthrenus pimpinellae F. c) *Lamellicornia:* 37) Phyllopertha horticola L. 38) Cetonia aurata L. 39) Trichius fasciatus L. d) *Elateridae:* 40) Agriotes aterrimus L. 41) Lacon muri-

nua L. 42) Athous niger L. e) *Malacodermata:* 43) Telephorus fuscus L. 44) Malachius bipustulatus F. 45) Dasytes flavipes F. 46) Trichodes apiarius L. f) *Cistelidae:* 47) Cistela murina L. g) *Mordellidae:* 48) Anaspis rufilabris Gylh. 49) A. frontalis L. 50) Mordella fasciata F. 51) M. aculeata L., sehr häufig. h) *Curculionidae:* 52) Spermophagus cardui Schh. i) *Cerambycidae:* 53) Pachyta octomaculata F. (Tekl. B.) 54) Leptura livida F. 55) Grammoptera ruficornis Pz. C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 56) Hylotoma femoralis Kl. 57) H. rosarum F. 58) H ustulata L. 59) H. vulgaris Kl. 60) Selandria serva F., häufig. 61) Tenthredo bifasciata L. 62) T. flavicornis L. 63) T. notha Kl., häufig. 64) T. atra Kl. 65) T. spec. 66) Cimbex sericea L. b) *Ichneumonidae:* 67) Zahlreiche Arten. c) *Evaniadae:* 68) Foenus affectator F. (Thür.) 69) F. jaculator F. (Thür.) d) *Chrysidae:* 70) Hedychrum lucidulum F. ♂ in Mehrzahl. e) *Sphegidae:* 71) Crabro sexcinctus v. d. L. ♂ (Thür.) 72) Cr. cephalotes H. Sch. ♂ (Thür.) 73) Cr. lapidarius Pz. ♀ 74) Cr. vagus L. ♀ 75) Oxybelus bipunctatus Ol. ♂ 76) O. bellicosus Ol. ♂, zahlreich. 77) O. bellus Dlb. ♂ 78) O. uniglumis L., sehr zahlreich. 79) Philanthus triangulum F. 80) Cerceris variabilis Schr. ♀♂, nicht selten. 81) Gorytes campestris L. ♀♂, nicht selten. 82) Hoplisus laticinctus Lep. ♀ (Thür.) 83) Pompilus niger F. ♀ (Tekl. B.) 84) P. spissus Sch. ♀ 85) P. neglectus Wesm. ♀ (Thür.) 86) Myrmosa melanocephala F. ♀. f) *Vespidae:* 87) Odynerus quinquefasciatus F. ♀ 88) O. elegans F. ♀. g) *Apidae:* 89) Prosopis communis Nyl. ♂. 90) P. clypearis Schenck ♂ (Thür.) 91) Halictus albipes F. ♀. 92) H. cylindricus F. ♀. 93) H. minutus K. ♀. 94) Andrena parvula K. ♀♂. 95) A. albicrus K. ♀ 96) A. helvola L. ♀♂, Pollen sammelnd und saugend. 97) A. fulvago Christ. ♀, Pollen sammelnd. 98) A. proxima K. ♀, sgd. und Psd. 99) A. albicans K., sgd. 100) A. pilipes F. ♂, sgd. 101) A. dorsata K. ♀, Psd. 102) A. fucata Sm. ♀, sgd. 103) Apis mellifica L. ☿, Psd. D. Neuroptera: 104) Panorpa communis L.

33. **Carum carvi** L. Besucher:

A. Diptera a) *Stratiomydae:* 1) Stratiomys longicornis F. 2) Chrysomyia formosa Scop. b) *Syrphidae:* 3) Chrysotoxum festivum L. 4) Pipizella virens F. 5) Melanostoma mellina L. 6) Pyrophaena spec. sgd. 7) Syrphus ribesii L., sgd. 8) Platycheirus peltatus Mgn. 9) Melithreptus taeniatus Mgn. 10) Eristalis arbustorum L. 11) E. horticola Deg. 12) E. aeneus Scop. 13) Helophilus floreus L., sehr häufig. 14) H. pendulus L. 15) Syritta pipiens L. c) *Muscidae:* 16) Gymnosoma rotundata L. 17) Echinomyia fera L. 18) Zophomyia tremula Scop. 19) Sarcophaga carnaria L. und albiceps Mgn. d) *Bibionidae:* 20) Bibio hortulanus F. e) *Tipulidae:* 21) Tipula, Honig leckend. B. Coleoptera a) *Curculionidae:* 22) Bruchus, zahlreich. 23) Phyllobius oblongus L. b) *Malacodermata:* 24) Anthocomus fasciatus L. 25) Telephorus rusticus L. c) *Chrysomelidae:* 26) Crioceris 12punctata L. C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 27) Hylotoma femoralis Kl. 28) H. rosarum F. 29) H. coerulescens F. 30) H. enodis L. 31) Selandria serva L. 32) Athalia spinarum F. 33) Tenthredo tricincta F. 34) T. bifasciata L. u. a. 35) Dolerus eglanteriae F. 36) Cimbex sericea L. 37) Cephus troglodytes L. b) *Ichneumonidae:* 38) zahlreiche Arten. c) *Sphegidae:* 39) Cemonus unicolor F., mehrfach. 40) Gorytes campestris L. ♂ 41) Crabro lapidarius Pz. ♀ 42) Cr. pterotus F. ♂ 43) Cr. vagabundus Pz. ♀. d) *Apidae:* 44) Prosopis brevicornis Nyl. ♂. 45) Pr. communis Nyl. ♂ 46) Halictus maculatus Smith ♀ sgd., wiederholt. 47) H. sexnotatus K. ♀ Psd. 48) H. albipes F. ♀, Psd. 49) Andrena nigroaenea K. ♀, sgd. 50) A. albicans K. ♀♂, sgd. 51) A. parvula K., sgd. und Psd. 52) A. fulvicrus K. ♀, sgd. 53) A. nana K. ♂, sgd. und A. minutula K. ♀, sgd. D. Lepidoptera *Tineidae:* 54) Adela, sgd. E. Neuroptera: 55) Sialis lutaria L.

34. **Pimpinella Saxifraga** L. Besucher:

A. Diptera: a) *Tabanidae:* 1) Tabanus micans Mgn. 2) Chrysops coecutiens L. b) *Asilidae:* 3) Isopogon brevirostris Mgn. c) *Syrphidae:* 4) Syrphus nitidicollis Mgn. 5) S. pyrastri L. 6) Eristalis horticola Mgn. d) *Conopidae:* 7) Conops 4fasciata Deg. e) *Tipulidae:* 8) Pachyrhina crocata L. B. Coleoptera: a) *Malacodermata:* 9) Telephorus melanurus F. 10) Dasytes flavipes F. (Thür.) b) *Cerambycidae:* 11) Pachyta octomaculata F., häufig (Sld.) c) *Chrysomelidae:* 12) Clythra scopolina L. (Thür.) C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 13) Hylotoma rosarum F. 14) Selandria serva L. 15) Tenthredo bicincta L. 16) T. notha Kl., häufig. 17) T. bifasciata L. u. a. 18) Cimbex sericea L. b) *Ichneumonidae:* 19) Zahlreiche Arten. c) *Apidae:* 20) Sphecodes gibbus L., sgd. 21) Andrena parvula K., sgd. u. Psd. 22) A. fulvescens Sm. ♀ D. Neuroptera: 23) Panorpa communis L.

35. **Pimpinella magna** L. Da ich diese Art nur wenig zu beobachten Gelegenheit hatte, so kann ich von ihren Befruchtern nur angeben:

Apidae: 1) Andrena parvula K. ♀, sgd. und Psd. 2) A. Rosae Pz ♂, sgd.

36. **Sium latifolium** L. Besucher:

A. Diptera a) *Empidae:* 1) Empis sp b) *Dolichopidae.* 2) Dolichopus aeneus Deg. c) *Syrphidae:* 3) Syrphus ribesii L. 4) Eristalis nemorum L. 5) E. arbustorum L. 6) E. aeneus Scop. 7) Syritta pipiens L. 8) Helophilus floreus L. d) *Muscidae:* 9) Mesembrina meridiana L., sgd. 10) Lucilia silvarum Mgn. 11) L. Caesar L. 12) L. cornicina F. 13) Musca corvina F 14) Aricia incana Wied., zahlreich. 15) Cyrtoneura simplex Loew. 16) Calliphora vomitoria F. 17) Ocyptera brassicaria F. 18) Tetanocera ferruginea Fallen. 19) Sepsis sp. e) *Stratiomydae:* 20) Stratiomys riparia Mgn. B. Coleoptera a) *Mordellidae:* 21) Mordella fasciata F. b) *Malacodermata:* 22) Telephorus melanurus L. c) *Lamellicornia:* 23) Trichius fasciatus L. C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 24) Selandria serva F. 25) Athalia rosae L. 26) Tenthredo notha Kl. b) *Ichneumonidae:* 27) Zahlreiche Arten. c) *Sphegidae.* 28) Crabro dives H. Sch. ♂ 29) C. lapidarius Pz. ♂♀, wiederholt. 30) C. pterotus F. ♂. 31) C. vagus L ♂. D. Hemiptera. 32) Eine Art kleiner Anthocoriden.

37. **Bupleurum falcatum** L. (Thüringen). Die trübgelben Blüthen dieser Pflanze fand ich nur von Fliegen und Hymenopteren besucht.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Syritta pipiens L., sehr zahlreich, sgd. und Pfd. 2) Eristalis arbustorum L., sgd. 3) Pipizella annulata Macq., sgd. b) *Bombylidae.* 4) Anthrax flava Hffsgg., sgd. B. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 5) Hylotoma rosarum F., sgd. b) *Vespidae:* 6) Polistes gallica L. und var. diadema, sgd. c) *Ichneumonidae:* 7) verschiedene Arten, sgd. d) *Apidae:* 8) Halictus interruptus Pz. ♂, sgd.

38. **Oenanthe fistulosa** L. Besucher:

A. Diptera a) *Stratiomydae:* 1) Stratiomys Chamaeleon Deg. b) *Empidae:* 2) Empis livida L. 3) E. rustica Fallen. c) *Leptidae:* 4) Atherix ibis L. d) *Syrphidae:* 5) Syritta pipiens L. 6) Eristalis nemorum L. 7) E. arbustorum L. 8) E. sepulcralis L. 9) Verschiedene Luciliaarten, sämmtlich saugend. B. Coleoptera *Lamellicornia:* 10) Trichius fasciatus L. C. Hymenoptera *Apidae:* 11) Macropis labiata Pz. ♂, sgd. 12) Heriades truncorum L. ♀, sgd. 13) Prosopis sp.

39. **Oenanthe Phellandrium** Lam. Besucher:

A. Diptera: a) *Stratiomydae:* 1) Odontomyia viridula F. b) *Syrphidae:* 2) Syritta pipiens L. 3) Eristalis arbustorum L. und andere. c) *Muscidae:* 4) Lucilia cornicina F. 5) Aricia vagans Fallen. 6) Cyrtoneura curvipes Macq. (nach der Bestimmung des Herrn Winnertz), sämmtlich sgd. d) *Mycetophilidae:* 7) Sciara Thomae L. B. Coleoptera: a) *Chrysomelidae:* 8) Helodes Phellandrii L., ganze Döldchen bis auf die Stiele abweidend. b) *Cerambycidae:* 9) Leptura livida L., zahlreich, die fleischige Scheibe beleckend, Antheren und Blumenblätter beknabbernd. c) *Elateridae:* 10) Adrastus pallens Er. C. Hymenoptera: a) *Tenthredinidae:* 11) Athalia rosae L. 12) Tenthredo spec. b) *Ichneumonidae:* 13) Verschiedene Arten. c) *Sphegidae:* 14) Tiphia ruficornis K. 15) Oxybelus bipunctatus Ol. ♀ 16) Pompilus viaticus L. 17) P. trivialis Kl. ♀ d) *Apidae:* 18) Prosopis variegata F. ♂ 19) Sphecodes gibbus L. ♂. D. Lepidoptera: 20) Vanessa C-album L.

40. **Angelica silvestris** L. Besucher:

A Diptera a) *Syrphidae:* 1) Syritta pipiens L. 2) Helophilus floreus L. 3) Eristalis pertinax Scop. 4) Pipizella virens F. b) *Muscidae:* 5) Tachina praepotens Mgn. (nach der Bestimmung des Herrn Winnertz). 6) Echinomyia fera L. 7) Mesembrina meridiana L. 8) Scatophaga stercoraria L. 9) Sc. merdaria F. 10) Lucilia silvarum L. 11) Sarcophaga spec. B. Coleoptera a) *Dermestidae:* 12) Anthrenus Pimpinellae F. b) *Lamellicornia:* 13) Trichius fasciatus L., hld. c) *Malacodermata:* 14) Telephorus melanurus L. d) *Coccinellidae:* 15) Coccinella 7punctata L., sgd. 16) C. 14punctata L., sgd. e) *Nitidulidae:* 17) Meligethes, häufig. C. Hymenoptera: a) *Tenthredinidae:* 18) Athalia rosae L. 19) Tenthredoarten. b) *Ichneumonidae:* 20) Verschiedene Arten. c) *Evaniadae:* 20) Foenus affectator F. d) *Sphegidae:* 22) Crabro lapidarius Pz. ♂♀ (Thür.), häufig. 23) Philanthus triangulum F. e) *Vespidae:* 24) Odynerus sinuatus F. ♀ 25) O. debilitatus Sauss. 26) Vespa rufa L. ☿, sgd. f) *Apidae:* 27) Prosopisarten, sgd. 28) Andrena pilipes F. ♀, sgd. D. Lepidoptera: 29) Argynnis Paphia L. (Willebadessen) (sgd?) E. Neuroptera: 30) Panorpa communis L., hld.

41. **Silaus pratensis** Bess. Von dieser Art, die ich nur selten zu beobachten Gelegenheit hatte, kann ich als Befruchter bloss notiren:

Hymenoptera: a) *Tenthredinidae:* 1) Tenthredo notha Kl. b) *Sphegidae:* 2) Pompilus viaticus L. ♂, hld. c) *Apidae:* 3) Halictus longulus Sm. ♂, sgd.

42. **Peucedanum Cervaria** Lap. In Thüringen, an dem an seltneren Pflanzen reichen Abhange des Rehmbergs bei Mühlberg (Kreis Erfurt), fand ich in den sehr sonnigen letzten Tagen des August 1869 folgende zum Theil seltnere Insekten auf Blüthen dieser ebenfalls selteneren Schirmpflanze:

A. Diptera a) *Bombylidae:* 1) Anthrax maura L. b) *Muscidae:* 2) Phasia crassipennis F., häufig. 3) Ph. analis F., einzeln. 4 Gymnosoma rotundata L., sehr zahlreich. B. Coleoptera a) *Chrysomelidae:* 5) Clythra scopolina L. b) *Cerambycidae:* 6) Strangalia bifasciata Müller. C. Hymenoptera a) *Chrysidae:* 7) Hedychrum lucidulum F. ♂♀ b) *Sphegidae:* 8) Crabro vagus L. ♀. 9) Cr. cribrarius L. ♀♂, häufig. 10) Nysson maculatus v. d. L. ♀. 11) Tachytes unicolor Pz. ♀. 12 T. pectinipes v. d. L. ♀. 13) Ammophila sabulosa L. 14) Psammophila viatica L. ♂. 15) Pompilus viaticus L. ♂. 16) Priocnemis bipunctatus F. ♀. 17) Pr. obtusiventris Schiödte ♀. 18) Ceropales maculata F. ♀. 19) C. variegata F. ♀♂. 20) Tiphia femorata F., sehr zahlreich — sämmtlich honigleckend. c) *Vespidae:* 21) Polistes gallica L. und var. diadema. d) *Apidae:* 22) Prosopis variegata F., sgd. 23) Halictus leucozonius Schrk. ♂♀, sgd. und Psd. 24) H. quadricinctus F. ♀, sgd. 25) Andrena minutula K. ♀, zahlreich, Psd. 26) Megachile lagopoda Pz. ♀, ein einziges Mal, sgd.

Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, dass diese seltnere Schirmpflanze von einer ausgewählten Gesellschaft seltnerer Gäste besucht wird, während die sonst gewöhnlichsten Gäste fehlen. Ich glaube nicht, dass diess durch einen besondern Geschmack des Honigs von Peuc. Cerv. bedingt ist, sondern es wird darin seinen Grund haben, dass dieselben Bedingungen, von denen das Vorkommen dieser Pflanze abhängt, auch besonderen Insekten günstig sind.

43. **Anethum graveolens** L. Dill. Die trübgelben Blüthen dieser Pflanze werden, eben so wie die von Bupleurum, von Dipteren und Hymenopteren besucht, aber ungleich häufiger und von viel zahlreicheren Arten, was ohne Zweifel durch den starken Geruch der Blüthen bedingt ist. Unter den sehr zahlreichen Besuchern befindet sich kein einziger Käfer!

Besucher: A. Diptera a) *Stratiomydae:* 1) Chrysomyia formosa Scop., sgd. b) *Bombylidae:* 2) Anthrax maura L. (Thür.) c) *Syrphidae:* 3) Cheilosia scutellata Fallen. 4) Syrphus pyrastri L., eben so wie die folgenden sgd. 5) Eristalis arbustorum L. 6) E. nemorum L. 7) E. sepulcralis L. 8) E. tenax L. 9) Syritta pipiens L. d) *Muscidae:* 10) Gymnosoma rotundata L., häufig. 11) Lucilia cornicina F. 12) Musca corvina F. 13) Cyrtoneura simplex Loew. und curvipes Macq. (die beiden letzten nach der Bestimmung des Herrn Winnertz). 14) Sepsis, häufig. e) *Tipulidae:* 15) Tipula sp. B. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 16) mehrere Tenthredoarten. b) *Ichneumonidae:* 17) zahlreiche Arten. c) *Evaniadae:* 18) Foenus affectator F. 19) F. jaculator F. (Thür.) d) *Formicidae:* nicht selten. e) *Chrysidae:* 20) Hedychrum lucidulum F. ♀♂, nicht selten. 21) Chrysis ignita L. ♀. 22) Chr. bidentata L. ♀. f) *Sphegidae:* 23) Crabro sexcinctus v. d. L. ♂ (Thür.) 24) Cr. vexillatus Pz. ♀ (Thür.) 25) Cr. podagricus H. Sch. ♀ (Thür.) 26) Cr. denticrus H. Sch. 27) Cr. Wesmaeli v. d. L. ♂. 28) Oxybelus uniglumis L., häufig 29) Trypoxylon clavicerum v. d. L. ♀. 30) Cemonus unicolor F. ♀. 31) Tachytes pectinipes L. ♀ (Thür.) 32) Psen atratus Pz. ♀♂ (Thür.) 33) Pompilus cinctellus v. d. L. ♀. 34) P. neglectus Wesm. ♀ (Thür. 14. Juli 1870!). 35) Tiphia femorata F. ♂. 36) Myrmosa melanocephala F. (Thür. 14. Juli 1870!) g) *Vespidae:* 37) Odynerus parietum L 38) O. debilitatus Sauss 39) Eumenes pomiformis L. ♂ 40) Polistes gallica L. (Thür.) h) *Apidae:* 41) Prosopis sinuata Schenck ♂♀ (Thür.) 42) Pr. communis Nyl. ♀♂ (Tekl. B.) 43) P. armillata Nyl. ♂ (Tekl. B.) 44) Sphecodes gibbus L. ♂♀, häufig. 45) Andrena parvula K. ♀, Psd. 46) A. dorsata K. ♀, Psd.

44. **Pastinaca sativa** L. (Thüringen). Besucher:

A. Diptera a) *Bombylidae:* 1) Anthrax flava Hffsgg., hld. b) *Syrphidae:* 2) Chrysotoxum bicinctum L. 3) Syritta pipiens L c) *Muscidae:* 4) Dexia rustica F. 5) Onesia

sepulcralis MGN. 6) Lucilia silvarum MGN. 7) Sarcophaga carnaria L. B. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 8) mehrere Tenthredoarten. b) *Ichneumonidae:* 9) zahlreiche Arten. c) *Sphegidae:* 10) Crabro sexcinctus v. d. L. ♂. 11) Tiphia femorata F. 12) Mutilla europaea L. ♀. d) *Vespidae:* 13) Polistes gallica L. und var. diadema. 14) Odynerus parietum L. ♂.

Also werden auch die trübgelben Blüthen dieser Pflanze, eben so wie die von Bupleurum und Anethum, nur von Dipteren und Hymenopteren besucht, nicht von Käfern!

45. **Heracleum Sphondylium** L. Besucher:

A. Diptera a) *Bombylidae:* Anthrax flava HFF. (Sld. TEKL. B.) b) *Empidae:* 2) Empis livida L. c) *Asilidae:* 3) Dioctria Reinhardi WIED., häufig (Sld.) d) *Syrphidae:* 4) Chrysotoxum bicinctum L. (Sld.) 5) Ch. festivum L. TEKL. B. 6) Pipizella virens F. 7) P. annulata MACQ. 8) Chrysogaster viduata L. 9) Cheilosia scutellata FALL. 10) Syrphus glaucius L. 11) S. ribesii L. 12) S. pyrastri L. 13) Melithreptus menthastri L. 14) Ascia podagrica F. 15) Eristalis tenax L. 16) E. nemorum L. 17) E. arbustorum L. 18) E. sepulcralis L. 19) E. aeneus SCOP. 20) E. pertinax SCOP. 21) E. horticola MGN. (Sld.) 22) Helophilus floreus L., häufig. 23) Xylota florum L. (Sld. 24) Syritta pipiens L. e) *Conopidae:* 25) Zodion cinereum F. (Sld. f) *Muscidae:* 26) Echinomyia grossa L. (Haar). 27) E. fera L. 28) E. magnicornis ZETT. 29) Nemoraea spec. 30) Exorista vulgaris FALLEN. 31) Tachina erucarum ROND. 32) Sarcophaga carnaria L., häufig. 33) S. haemarrhoa MGN. 34) Onesia sepulcralis MGN. 35) O. floralis ROB. DESV. 36) Graphomyia maculata SCOP. 37) Lucilia sericata MGN. 38) L. Caesar L. 39) L. silvarum MGN. 40) L. cornicina F. 41) Pyrellia aenea ZETT. 42) Musca corvina F. 43) Calliphora vomitoria L. 44) C. erythrocephala MGN. 45) Scatophaga merdaria F., häufig. 46) Sepsis cynipsea L., häufig. g) *Tabanidae:* 47) Tabanus rusticus L. h) *Mycetophilidae:* 48) Platyura sp. i) *Tipulidae:* 49) Pachyrhina histrio F. B. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 50) Thalycra sericea ER. (Siebengebirge). 51) Meligethes, hfg. b) *Dermestidae:* 52) Anthrenus pimpinellae F. c) *Lamellicornia:* 53) Hoplia philanthus SULZ, sehr zahlreich (Sld.). 54) Trichodes fasciatus L., häufig. 55) Cetonia aurata L., sehr häufig (Sld. Siebengeb.) d) *Elateridae:* 56) Agriotes ustulatus SCHALLER Thür. 57) Corymbites holosericeus L. 58) C. haematodes F. (Siebengeb. 8. Juli 1871. e) *Malacodermata:* 59) Telephorus melanurus F., sehr zahlreich. 60) T. fuscus L. 61) T. lividus L. 62) Trichodes apiarius L. f) *Mordellidae:* 63) Mordella fasciata F. g) *Oedemeridae:* 64) Oedemera virescens L. h) *Cerambycidae:* 65) Rhagium inquisitor F. (Sld.) 66) Pachyta 8maculata F., häufig Sld., Siebengeb., 67) Strangalia melanura L., sehr häufig (Sld. 68) Str. nigra L. i) *Chrysomelidae:* 69) Cryptocephalus sericeus L. k) *Coccinellidae:* 70) Exochomus auritus SCRIBA. C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 71) Tenthredo bifasciata L., häufig. 72) T. notha KL., nicht selten. 73) T. tricincta F. 74) T. spec. 75) T. annulata F. 76) Selandria serva F., sehr zahlreich. 77) Athalia rosae L. 78) Hylotoma rosarum F. 79) H. coerulescens F. 80) H. ustulata L. 81) H. vulgaris KL. 82) H. femoralis KL. 83) Cimbex sericea L., nicht selten (Sld.) b) *Ichneumonidae:* 84) Zahlreiche Arten. c) *Sphegidae:* 85) Crabro lapidarius Pz. ♀ ♂, in Mehrzahl. 86) Cr. vagus L. ♀ ♂. 87) C. cribrarius L. ♀ ♂. 88) Oxybelus uniglumis L., häufig. 89) Philanthus triangulum F. ♀. 90) Gorytes campestris L. ♀ ♂, nicht selten. 91) Dinetus pictus F. ♀ ♂, in Mehrzahl. 92) Mimesa bicolor SH. (Thür. 93) M. unicolor v. d. L. (Thür.) 94) Pompilus viaticus L. ♂. 95) P. pectinipes v. d. L. ♂. 96) Priocnemis exaltatus F. (Thür.) 97) Ceropales maculata F., nicht selten. 98) Tiphia femorata F., zahlreich. d) *Vespidae:* 99) Odynerus parietum L., zahlreich. 100) O. sinuatus F. 101) O. trifasciatus F. ♀. 102) Vespa rufa L. ♀. 103) V. holsatica F. ♂. 104) V. vulgaris L. ☿. e) *Apidae:* 105) Prosopis armillata NYL. ♀. 106) Halictus cylindricus F. ♀, Psd., das ganze Haarkleid der Unterseite bestäubt. 107) H. leucopus K. ♂. 108) H. flavipes F. ♀. 109) Andrena nana K. ♀, sgd. 110) A. fucata SM. ♀, in Mehrzahl, sgd. und Psd. 111) A. coitana K. ♀, nicht selten (Sld.) 112) A. Rosae Pz. ♀, wiederholt. 113) Sphecodes gibbus L. ♂, sgd. 114) Nomada ferruginata K. ♀, sgd. 115) Megachile centuncularis L. ♀, Psd. 116) Bombus terrestris L. ♀, Psd. 117) Apis mellifica ☿, sgd. und Psd. D. Hemiptera: 118) Mehrere Wanzen.

46. **Torilis Anthriscus** L. Besucher:

A. Diptera: 1) Gymnosoma rotundata L., in Mehrzahl. B. Hymenoptera: a) *Tenthredinidae:* 2) Tenthredo notha KL. (TEKL. B.) b) *Sphegidae:* 3) Crabro vagus L. ♀. 4) Oxybelus bellicosus OL. 5) O. uniglumis L., zahlreich. 6) Ceropales maculata F. ♂ ♀,

zahlreich. c) *Vespidae:* 7) Odynerus parietum L. d) *Apidae:* 8) Prosopis variegata F. ♂. C. Lepidoptera: 9) Pieris rapae L.

47. **Daucus Carota.** Besucher:

A. Diptera: a) *Stratiomydae.* 1) Stratiomys Chamaeleon Deg., häufig. 2) Str. riparia Mgn., häufig. b) *Bombylidae* 3) Anthrax flava Hff. (Thür.) c) *Syrphidae* 4) Pipizella annulata Macq. 5) Pipiza funebris F. 6) Chrysogaster viduata L. 7) Cheilosia soror Zett. 8) Syrphus pyrastri L. 9) Melithreptus scriptus L. 10) M. taeniatus Mgn. 11) Ascia podagrica F. 12) Eristalis sepulcralis L. 13) E. arbustorum L. 14) Helophilus floreus L. 15) Syritta pipiens L. d) *Muscidae:* 16) Gymnosoma rotundata L. 17) Sarcophaga albiceps Mgn. (Thür.) 18) Luciliaarten. 19) Sepsisarten. B. Coleoptera a) *Dermestidae* 20) Anthrenus pimpinellae F. b) *Lamellicornia.* 21) Trichius fasciatus L. c) *Elateridae* 22) Agriotes sputator L. (Thür.) 23) A. ustulatus Schaller (Thür. 24) A. gallicus Lap. (Thür.) d) *Malacodermata:* 25) Dasytes pallipes Pz. (Thür.) e) *Mordellidae:* 26) Mordella fasciata F. 27) M. aculeata L. f) *Curculionidae* 28) Spermophagus cardui Schh. (Thür.) g) *Cerambycidae* 29) Strangalia bifasciata Müller (Thür.) C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 30) Hylotoma ustulata L. (Thür. 31) H. femoralis Kl. (Thür.) 32) Selandria serva F. 33) Athalia rosae L. 34) Tenthredo notha Kl. b) *Ichneumonidae:* 35) Verschiedene. c) *Chrysidae:* 36) Hedychrum lucidulum F. ♂ ♀ (Thür.), häufig. d) *Sphegidae:* 37) Oxybelus uniglumis L., häufig. 38) O bipunctatus Ol. 39) Pompilus niger F. ♂. 40) P. viaticus L. ♂. 41) P. neglectus Wesm. ♂ 42) P. intermedius Schenck. 43) Priocnemis obtusiventris Schi. (Thür.) 44) Ceropales maculata F. 45) Tiphia femorata F., zahlreich. 46) Mutilla europaea L. ♂ (Thür. 14. Juli 1870). 47) Cerceris variabilis Schr. ♀ e) *Vespidae:* 48) Odynerus sinuatus F. ♀. f) *Apidae:* 49) Prosopis variegata F. ♂ (Thür.) 50) P. sinuata Schenck ♂. 51 Sphecodes gibbus L. ♀. 52) Halictus albipes F. ♂. 53) H. interruptus Pz. ♀ (Thür) 54) H. fulvicornis K. ♂. 55) Andrena parvula K. 56) A. nana K. ♀, sgd. 57) Nomada lateralis Pz. ♀ (Thür.) D. Lepidoptera: a) *Rhopalocera:* 58) Hesperia lineola O., sgd. b) *Tineina:* 59) Nemotois Hbn. spec, sgd. E. Hemiptera: 60) Tetyra nigrolineata L. (Thür.), häufig. F. Neuroptera: 61) Hemerobius.

48. **Anthriscus silvestris** Hoffm.

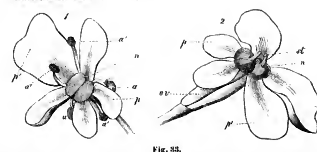


Fig. 33.

1. Blüthe im ersten Stadium, rein männlich. *a* noch nicht aufgesprungene, aus der Blüthe zurückgebogene Antheren, *a'* aufgesprungene, schräg auswärtsstehende Antheren. Die Griffel sind noch nicht sichtbar.
2. Blüthe im zweiten Stadium, rein weiblich. Die Staubgefässe sind abgefallen, die Griffel hervorgewachsen, ihre Narben entwickelt.
p = innere, *p'* = äussere Blumenblätter, *ov* = ovarium, *n* = nectarium, *st* = stigma.

Die vorstehenden Figuren können zur Erläuterung einiger vortheilhaften Eigenthümlichkeiten dienen, welche allen ausgeprägten Umbelliferen, so auch grösstentheils den 17 zuletzt genannten, von denen nur die Befruchter verzeichnet worden sind, zukommen; diese Eigenthümlichkeiten sind: 1) die völlig freie Lage des Honigs, welche durch das polsterförmige Emporschwellen der ihn absondernden oberweibigen Scheibe, durch das anfängliche Fehlen der Griffel, durch das völlig flache Auseinanderbreiten der Blumenblätter, endlich durch die Eigenthümlichkeit der Staubgefässe, vor dem Aufspringen sich aus der Blume herauszubiegen, dann sich, schräg auswärtsstehend, nur schwach aufzurichten, endlich bei eintretendem Insektenbesuche

leicht gänzlich abzufallen, bewirkt wird; 2) die sehr ausgeprägte proterandrische Dichogamie, welche in dem Grade entwickelt ist, dass bei stattfindendem Insektenbesuche jede Spur der Staubgefässe verschwunden ist, wann sich die Narben zur Reife entwickeln; 3) das Verlorengehen der Regelmässigkeit der einzelnen Blüthe im Dienste der Blüthengesellschaft, indem die nach aussen stehenden Blumenblätter sich auf Kosten der der Doldenmitte zugekehrten zu bedeutenderen Flächen entwickeln.

Wie bei den vorher genannten Arten, so findet sich auch bei A. silvestris eine sehr gemischte Gesellschaft vorwiegend kurzrüssliger Insekten der verschiedensten Abtheilungen ein, meist um die flache adhärirende Honigschicht von der oberweibigen Scheibe abzulecken; einige wenige Schwebfliegen und Musciden, um Blüthenstaub zu fressen; einige wenige Bienen, um Pollen zu sammeln. Indem sie rasch über die Fläche der Dolde hinschreiten und oft von Dolde zu Dolde fliegen, behaften sie leicht in jüngern Blüthen die Unterseite ihrer Beine und ihres Leibes, besonders wenn dieser behaart ist, mit Blüthenstaub und bewirken auf älteren Dolden in kurzer Zeit zahlreiche Fremdbestäubungen.

Auf Anthriscus silvestris traf ich sogar die Honigbiene wiederholt Pollen sammelnd an; mit grösster Hast rannte sie über die Dolden, so geschwind, dass ich die einzelnen Akte des Pollensammelns gar nicht mit den Augen zu verfolgen vermochte, und streifte dabei zahlreiche Staubbeutel vollständig ab. Trotz ihrer Emsigkeit, die anderen Blüthen oft sehr vortheilhaft wird, ist sie für Anthriscus silv. von geringem oder gar keinem Nutzen; denn sie nimmt ihr den Blüthenstaub weg und wirkt, da sie nicht oder nur ausnahmsweise auf die im zweiten Stadium befindlichen Dolden geht, nichts oder nur wenig für deren Befruchtung. Besucher:

A. Diptera a) *Stratiomydae:* 1) Nemotelus pantherinus L. 2) Stratiomys Chamaeleon Deg. b) *Empidae:* 3) Empis punctata F. 4) E. stercorea L. c) *Syrphidae:* 5) Syrphus corollae F. 6) S. ribesii L. 7) Melithreptus scriptus L. 8) M. pictus Mgn. 9) Ascia podagrica F. 10) Eristalis arbustorum L. 11) E. pertinax Scop. 12) Helophilus floreus L. 13) Syritta pipiens L. d) *Muscidae:* 14) Echinomyia fera L. 15) Zophomyia tremula Scop. 16) Sarcophaga spec. 17) Lucilia sericata Mgn. 18) Musca corvina F. 19) Graphomyia maculata Scop. 20) Scatophaga merdaria F. 21) Sc. stercoraria L., zahlreich. 22) Sepsis spec. 23) Psila fimetaria L. e) *Bibionidae:* 24) Bibio hortulanus F. f) *Tipulidae:* 25) Pachyrhina crocata L. 26) P. pratensis L. B. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 27) Epuraea sp. 28) Meligethes. b) *Elateridae:* 29) Synaptus filiformis F. 30) Lacon murinus L., mehrfach. 31) Athous niger L. 32) Corymbites quercus Ill. c) *Malacodermata:* 33) Telephorus fuscus L. 34) T. rusticus F. 35) T. lividus L. 36) Malachius aeneus L. 37) M. bipustulatus F. d) *Cistelidae:* 38) Cistela murina L. e) *Mordellidae:* 39) Mordella fasciata F. 40) M. pumila Gyll. f) *Curculionidae:* 41) Bruchus, zahlreich. g) *Cerambycidae:* 42) Clytus arietis L. 43) Pachyta collaris L. (Thür.) 44) P. octomaculata F. (Thür.) 45) Grammoptera lurida F. (Tekl. B.) 46) G. ruficornis F. C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 47) Hylotoma femoralis Kl. (Thür.) 48) Macrophya neglecta Kl. 49) Tenthredo notha Kl. 50) T. rapae Kl. 51) T. annulata F. 52) T. rustica L. 53) T. spec. 54) Selandria serva F. 55) Athalia rosae L. 56) Dolerus cenchris Htg. 57) Nematus vittatus Lep. 58) N. myosotidis F. b) *Ichneumonidae:* 59) Verschiedene Arten. c) *Formicidae:* 60) Desgl. d) *Sphegidae:* 61) Crabro sexcinctus v. d. L. ♂. 62) Cr. cephalotes H. Sch. ♂ (Thür.) 63) Hoplisus laticinctus Lep. ♀ (Thür.) 64) Pompilus neglectus Wesm. ♀ (Thür.) 65) P. viaticus L. ♀. e) *Vespidae:* 66) Odynerus elegans H. Sch. ♀ (Tekl. B.) f) *Apidae:* 67) Halictus Smeathmanellus K. ♀. 68) Andrena parvula K., sgd. und Psd. 69) A. Collinsonana K. ♀. 70) A. fucata Sm. ♀. 71) Apis mellifica L. ☿, Psd. D. Neuroptera: 72) Sialis lutaria L. 73) Hemerobius sp.

49. **Anthriscus Cerefolium** Hoffm. Besucher:

A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Eristalis arbustorum L. 2) E. nemorum L. 3) Syritta pipiens L. b) *Muscidae:* 4) Gymnosoma rotundata L. 5) Exorista vulgaris Fallen. 6) Sarcophaga haemarrhoa Meigen (teste Winnertz!) 7) S. dissimilis Mgn. (desgl.)

8) Cyrtoneura simplex LOEW. (desgl.) 9) Anthomyia radicum L. (desgl.) 10) Sepsis sp., bld. c) *Bibionidae*: 11) Bibio hortulanus F. B. Coleoptera a) *Nitidulidae*: 12) Meligethes, sehr häufig, auch in copula. hld. b) *Dermestidae*: 13) Anthrenus pimpinellae F. 14) A. scrophulariae L., beide häufig, hld. c) *Malacodermata*: 15) Anthocomus fasciatus L. 16) Malachius aeneus F. d) *Mordellidae*: 17) Anaspis frontalis L., hld. e) *Cerambycidae*: 18) Grammoptera ruficornis F., hld. C. Hymenoptera a) *Ichneumonidae*: 19) zahlreiche Arten. b) *Formicidae*: 20) mehrere Arten. c) *Sphegidae*: 21) Oxybelus uniglumis L., häufig. 22) Pompilus pectinipes v. d. L. ♂. 23) P. spissus SCHI. d) *Apidae*: 24) Prosopis communis NYL. ♂. 25) P. armillata NYL. ♀. 26) Apis mellifica L. ☿, Psd.

50. **Chaerophyllum temulum** L. Besucher:

A. Diptera a) *Stratiomydae*: 1) Chrysomyia formosa SCOP. b) *Syrphidae*: 2) Cheilosia scutellata FALLEN u. a. 3) Chrysogaster coemeteriorum L. 4) Melanostoma mellina L. 5) Melithreptus scriptus L. 6) Baccha elongata F. 7) Eristalis nemorum L. 8) Helophilus floreus L. 9) Syritta pipiens L. b) *Muscidae*: 10) Gymnosoma rotundata L. B. Coleoptera a) *Nitidulidae*: 11) Meligethes. b) *Dermestidae*: 12) Anthrenus scrophulariae L. 13) A. pimpinellae F. c) *Cerambycidae*: 14) Leptura livida L. 15) Pachyta 8maculata F. (TEKL. B.) C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae*: 16) Tenthredo flavicornis L. 17) T. notha KL. 18) T. rustica L. 19) mehrere unbestimmte Tentbredoarten. b) *Sphegidae*: 20) Crabro cribrarius L. ♀ ♂. 21) Entomognathus brevis v. d. L. ♀. c) *Vespidae*: 22) Odynerus parietum L. ♀. d) *Apidae*: 23) Andrena Collinsonana K. ♀, sgd. u. Psd.

51. **Chaerophyllum hirsutum** L. Besucher:

A. Diptera *Syrphidae*: 1) Eristalis pertinax SCOP. B. Coleoptera a) *Elateridae*: 2) Agriotes gallicus LAP. (Thür.) b) *Oedemeridae*: 3) Oedemera flavescens L. (Thür.) C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae*: 4) Hylotoma enodis L., in Mehrzahl. 5) H. segmentaria Pz. (Thür.) 6) Tenthredo bifasciata L. (Thür.) 7) T. notha KL. 8) T. spec. 9) Athalia rosae L. b) *Evaniadae*: 10) Foenus affectator F. (Thür.) c) *Chrysidae*: 11) Chrysis ignita L. (Thür.) d) *Sphegidae*: 12) Crabro subterraneus F. ♂ (Thür.) 13) Pompilus pectinipes v. d. L. (Thür.) 14) Myrmosa melanocephala F. (Thür.) e) *Apidae*: 15) Sphecodes ephippia L.

52. **Myrrhis odorata** SCOP.

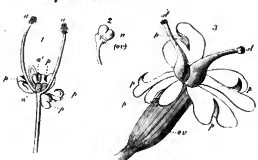


Fig. 34.

1. Männliche Blüthe, wie solche am Ende der Blüthezeit erscheinen.
2. Dieselbe nach dem Verblühen.
3. Zwitterblüthe im letzten Stadium.

ov = ovarium, *p* = petalum, *a* = anthera (*a'* noch nicht aufgesprungen), *st* = stigma, *n* = nectarium.

Die nebenstehenden Figuren stellen Blüthen dar, wie ich sie bei Myrrhis odorata zu Ende ihrer Blüthezeit (13. Juni 1871) fand. Die zuletzt entwickelten Blüthen (1. Fig. 34) sind rein männlich; ihre Staubgefässe und Blumenblätter fallen ab, ohne dass sich auf ihren verkümmerten Fruchtknoten Griffel oder Narben entwickeln (siehe 2. Fig. 34). Der Vortheil dieser zuletzt auftretenden rein männlichen Zwergblüthen für die Pflanze liegt auf der Hand; sie liefern den für die Befruchtung der letzten Zwitterblüthen (3. Fig. 34) nöthigen Blüthenstaub, während dagegen, wenn die Blüthezeit mit Zwitterblüthen abschlösse, die letzten derselben natürlich unbefruchtet bleiben müssten.

Ich hatte keine Gelegenheit, die Befruchtung von Myrrhis od., welche in der Umgegend Lippstadts nur in einer vereinzelten Gruppe verwilderter Exemplare vor-

kommt, selbst zu beobachten. Herr BORGSTETTE schickte mir indess folgende Insektenarten zu, die er bei TEKLENBURG auf den Blüthen dieser Pflanze eingesammelt hatte:

A. Diptera a) *Bombylidae*: 1) Bombylius major L. b) *Empidae*: 2) Empis tessellata F. c) *Syrphidae*: 3) Xylota femorata L. B. Coleoptera *Chrysomelidae*: 4) Galeruca calmariensis L. C. Hymenoptera a *Ichneumonidae*: 5) mehrere Arten. b) *Apidae*: 6) Halictus maculatus SM.

53. **Conium maculatum** L., Schierling.

Die nebenstehenden Figuren sollen zur Veranschaulichung einer Eigenthümlichkeit der Umbelliferenblüthen dienen, welche in den vorhergehenden Figuren noch nicht deutlich dargestellt ist, nemlich des sehr langsamen und allmählichen Verlaufs der anfangs rein männlichen, später rein weiblichen Blüthenperiode.

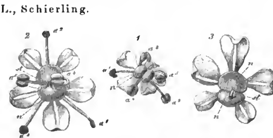


Fig. 35.

1. Blüthe im Anfange des ersten (männlichen) Zustandes.
2. Blüthe in der Mitte desselben Zustandes.
3. Blüthe im zweiten (weiblichen) Zustande.
a = anthera, st = stigma, n = nectarium.

Die erste Figur stellt eine Blüthe dar, die aufzublühen beginnt, obwohl sie noch lange nicht ihre volle Grösse erreicht hat. Das Staubgefäss a^1 ist aufgesprungen und mit Blüthenstaub bedeckt, a^2 ist im Begriff aufzuspringen; die drei übrigen sind noch nicht reif; a^3 ist jedoch weiter entwickelt als a^4; am unentwickeltsten ist das einwärts gekrümmte a^5; von den Griffeln ist noch keine Spur zu sehen. Jedes folgende Staubgefäss steht von dem vorhergehenden um $^2/_5$ des Umfanges ab. Die zweite Figur stellt eine etwas ältere und völlig ausgewachsene Blüthe dar, die sich noch mitten im männlichen Stadium befindet. Das Staubgefäss a^1 ist völlig entleert und verschrumpft; a^2 ist halb verschrumpft und noch mit etwas Pollen behaftet; a^3 ist erst kürzlich aufgesprungen und noch ganz mit Pollen bedeckt; a^4 ist im Begriff aufzuspringen; es sprang noch während des Abzeichnens auf; a^5 ist noch geschlossen. Die Griffel sind noch kurz und einwärts gebogen mit unentwickelten Narben. Die dritte Figur endlich zeigt eine im zweiten Stadium befindliche Blüthe. Die Staubgefässe sind abgefallen; die Griffel haben sich aufgerichtet; eine knopfige Narbe hat sich am Ende jedes Griffels entwickelt.

Auch dieser durch ihre giftigen Säfte berüchtigten Pflanze fehlt es nicht an zahlreichen Besuchern, die begierig ihren Honig lecken.

Besucher: A. Diptera a *Stratiomydae*: 1 Sargus cuprarius L. b) *Muscidae*: 2) Calliphora vomitoria L. 3) Lucilia cornicina F. 4) Scatophaga stercoraria L. 5) Sepsis sp. B. Coleoptera a) *Nitidulidae*: 6) Meligethes, häufig. b) *Dermestidae*: 7) Anthrenus pimpinellae F. c) *Lamellicornia*: 8) Trichius fasciatus L. C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae*: 9) Nematus vittatus L. 10) Mehrere unbestimmte Tenthredoarten. b) *Ichneumonidae*: 11) Verschiedene Arten. c) *Sphegidae*: 12) Pompilus trivialis KL. ♀. d) *Apidae*: 13) Andrena lepida SCHENCK ♂.

Rückblick auf die Umbelliferen.

Ein Rückblick auf den Insektenbesuch der Umbelliferen ergibt in unzweideutigster Weise, dass die Reichlichkeit und Mannichfaltigkeit desselben sich bei übrigens gleicher Blütheneinrichtung in gleichem Verhältnisse mit der Augenfälligkeit der

Blüthenschirme steigert. Zum Vergleiche können natürlich nur in annähernd gleicher Häufigkeit beobachtete Arten dienen. Versucht man eine Anzahl derselben, z. B. Aegopodium, Carum, Pimpinella Sax., Heracleum, Torilis, Anthriscus silv., Daucus und Chaerophyllum tem., nach der Augenfälligkeit der Blüthenschirme zu ordnen, so wird die Reihenfolge sicher nicht erheblich verschieden ausfallen von derjenigen, in die sie sich nach der Zahl der verschiedenartigen auf ihnen beobachteten Besucher ordnen, im vorliegenden Falle z. B. 1) Heracleum (118), 2) Aegopodium (104), 3) Anthriscus silv. (73), 4) Daucus (61), 5) Carum (55), 6) Chaerophyllum tem. (23) und Pimpinella Sax. (23), 7) Torilis (9).

Was die Insekten betrifft, welche sich am Besuche der Umbelliferen betheiligen, so sind die der Gewinnung des Blumenhonigs am besten angepassten am spärlichsten unter denselben vertreten. Schmetterlinge finden sich auf den meisten Umbelliferen gar nicht, auf den übrigen nur vereinzelt ein. Ich habe sie, wo ich sie an mehreren Blüthen nacheinander die Rüsselspitze auf die fleischige Scheibe senken sah, als saugend notirt, lasse es aber dahingestellt, ob sie wirklich die flache adhärirende Honigschicht direct aufzusaugen vermögen, oder ob sie mit den scharfen Vorsprüngen der Rüsselspitze die fleischige Scheibe anritzen und dadurch blossgelegten Saft saugen oder endlich ob sie erfolglos nach Honig suchen.

Von den Bienen finden sich fast nur einerseits die auf der niedersten Stufe der Anpassung stehenden Gattungen (Prosopis, Sphecodes, Halictus, Andrena) zum Ablecken der flachen Honigschicht oder zum Gewinnen des Pollens, andrerseits die am fleissigsten sammelnden ausgeprägtesten Bienen (Apis, Bombus, Megachile) zum Sammeln des Blüthenstaubs, seltner zum Ablecken des Honigs, auf den Schirmblumen ein.

Der Geruch der Blüthenschirme zeigt sich insofern von bestimmtem Einflusse auf den Bienenbesuch, als die starkriechenden Schirme des Dill von den ebenfalls starkriechenden Prosopisarten mit besonderer Vorliebe besucht werden. Die überwiegende Mehrzahl der Besucher der Schirmpflanzen sind kurzrüsslige Fliegen, Käfer, Wespen und andere kurzrüsslige Insekten in buntester Mannichfaltigkeit. Als eine Blütheneigenthümlichkeit, welche auf diese Gesellschaft von bestimmter Wirkung ist, muss die trübgelbe Farbe hervorgehoben werden, denn die Blüthenschirme von Bupleurum, Silaus, Anethum und Pastinaca habe ich noch nie von Käfern besucht gefunden. Wahrscheinlich werden diese hauptsächlich durch glänzende Farben zu den Blüthen geleitet.

Seltenen, auf besondere Standorte beschränkten Umbelliferen sind auch seltene Insekten als Besucher eigenthümlich.

Ordnung Nymphaeinae.

Nymphaeaceae.

Nymphaea alba und Victoria regia werden nach Delpino's Vermuthung von Cetonien und Glaphyriden befruchtet. (Alcuni appunti p. 17.)

54. **Nuphar luteum** Smith. Die Kelchblätter haben, wie schon Sprengel (S. 273) klar auseinandersetzt, durch Ausdehnung ihrer Fläche und gelbe Farbe der Oberseite die Rolle der Blumenkrone übernommen, die Unterseite der Blumenblätter sondert Honig ab. Sprengel fand nur Blumenkäfer (Meligethes) in den Blüthen; ich sah dieselben ausser von Meligethes von verschiedenen Fliegen und Schilfkäfern besucht, die in den Blüthen herumkriechend und von Blüthe zu Blüthe fliegend

ebensowohl Selbst- als Fremdbestäubung bewirken konnten. Ich konnte jedoch nur Onesia floralis R. D. (Muscidae) und Donacia dentata HOPPE (Chrysomelidae) einfangen; beide waren reichlich mit Pollen behaftet.

Ordnung Serpentariae.

Aristolochiaceae.

Asarum europaeum und canadense sind, wie alle von DELPINO untersuchten Aristolochiaceen, proterogynisch mit kurzlebigen Narben. *) Im ersten Stadium ist die Narbe entwickelt; die 12 Staubgefässe befinden sich noch im Grunde des Blüthenkessels. Im zweiten Stadium richten sich die Staubgefässe auf, überdecken die Narbe und springen nach aussen auf. Die Befruchter sind, nach DELPINO's Vermuthung, kleine Fliegen. (DELP., Altri app. p. 61. 62.)

Heterotropa asaroides. Die Blüthe dieser Pflanze, im Bau und der Bestäubungsvorrichtung zwischen Asarum und Aristolochia in der Mitte stehend, bildet nach DELPINO's Vermuthung durch den nach innen gebogenen Rand der bauchigen Blumenkrone ein vorübergehendes Gefängniss der besuchenden Insekten (vermuthlich Fliegen). (DELP., Ult. oss. p. 33. 34. HILD., Bot. Z. 1870. S. 603. 604.)

55. **Aristolochia Clematidis** L. Die merkwürdige Blütheneinrichtung dieser Pflanze, welche lange Zeit das einzige bekannte Beispiel eines vorübergehenden Gefängnisses der Befruchter darbot, ist schon durch SPRENGEL's scharfsinnige und ausdauernde Beobachtungen (S. 418—429) so weit enträthselt worden, dass HILDEBRAND's Nachuntersuchung (Jahrb. für wissensch. Bot. V. 1866) nur die Proterogynie und die dadurch bedingte Fremdbestäubung der Blüthen als wesentliche Berichtigung und Vervollständigung der SPRENGEL'schen Darstellung ergab. Die im ersten Zustande aufrechte Blumenkronenröhre ist im Innern mit schräg abwärts gerichteten Haaren besetzt, welche den angelockten kleinen Mücken das Hineinkriechen in den bauchig erweiterten untersten Theil, der ihnen einen willkommenen Schlupfwinkel gewährt, gestatten, das Wiederherauskriechen aber unmöglich machen. In diesem »Blüthenkessel« treffen die kleinen Besucher die Narben entwickelt und behaften dieselben mit aus früher besuchten Blüthen mitgebrachtem Pollen, während die Antheren noch geschlossen sind. Erst nach dem Absterben der Narben öffnen sich die Antheren; gleichzeitig kehrt sich die Blumenkrone abwärts; die Haare der Röhre verschrumpfen und die bis dahin gefangen gehaltenen kleinen Gäste verlassen nun, mit Pollen reich beladen, die Blüthe, um eine andere im ersten Stadium befindliche aufzusuchen. Von zahlreichen winzigen Mückenarten, die ich in Hunderten von Exemplaren aus den Kesseln von A. Clem. entnommen hatte, bestimmte mir Herr WINNERTZ:

a) *Chironomidae*: 1) Ceratopogon spec. 2) Chironomus spec. b) *Bibionidae*: 3) Scatopse soluta LOEW.

56. **Aristolochia Sipho** L. **) Bei dieser Art behält die vom Blüthenstiele aus erst senkrecht abwärts, dann nach plötzlicher Umbiegung senkrecht aufwärts gerichtete, ziemlich weite und an der Mündung mit dreilappigem Saume versehene Blumenkrone während der ganzen Blüthezeit dieselbe Stellung. Auch hier finden sich während des ersten Blüthenstadiums Fliegen ein, welche die jetzt allein entwickelten Narben mit dem aus früher besuchten Blüthen mitgebrachten Blüthenstaube behaften, sodann

*) Vgl. S. 12. Anm. ***)

**) HILD., Jahrb. für wissensch. Bot. V. 1866, DELP., Ult oss. p. 228. 229, HILD., Bot. Z. 1870. S. 604.

im Kessel verweilen, bis nach dem Verblühen der Narben die Staubbeutel sich geöffnet haben und dann erst die Blüthe verlassen, um eine neue im ersten Stadium befindliche Blüthe aufzusuchen, und so regelmässig Fremdbestäubung bewirken. Die Ursache, weshalb sie so lange im Kessel verweilen, scheint mir noch nicht hinreichend erörtert. Nach DELPINO's Ansicht, der auch HILDEBRAND beigetreten ist, verhindert die Glattheit der Innenwände die Fliegen am Herauskriechen, bis gegen Ende der Blüthezeit ein Verschrumpfen der bis dahin glatten Wände eintritt, welches das Erklimmen der senkrechten Röhrenwand gestattet. Diese Erklärung kann nur richtig sein, wenn die Wand des vom Eingange senkrecht abwärts führenden Röhrenstückes erheblich glatter ist als die Wand des vom tiefsten Theile der Blüthe senkrecht aufwärts in den Kessel führenden Röhrenstückes; denn bei gleicher Glattheit beider würden die Fliegen vom untersten Theile der Röhre eben so wenig in den Kessel als in den Blütheneingang hinaufkriechen können. Bei Arum habe ich wiederholt gesehen, dass die kleinen Mücken nicht kriechend, sondern nach dem Hellen fliegend ihrem Gefängnisse zu entkommen suchen, wobei sie dann von dem Gitter des Blütheneinganges zurückprallen. Wenn daher bei Arist. Sipho die ganze Innenwand der Röhre so glatt ist, dass die Fliegen, in den tiefsten Theil der Röhre gelangt, weder nach der einen noch nach der andern Seite hin aufwärts kriechen können, so ist der Grund ihrer Gefangenschaft lediglich in der Biegung der beiden Röhrenenden zu suchen, indem der nach dem Blüthenstiele hin aufsteigende Theil der Röhre sich mit unveränderter Richtung in den Kessel fortsetzt, während der nach dem Blütheneingange hin aufsteigende Theil der Röhre sich am obern Ende so nach aussen umbiegt, dass die dem Hellen zufliegenden Fliegen an der Umbiegung anprallen und zurückfallen müssen. Die Befreiung aus der Gefangenschaft wird dann allerdings durch das Runzligwerden der Wandung bewirkt, welche ein Herauskriechen ermöglicht. DELPINO fand im Kessel:

a) *Muscidae*: 1) Lonchaea tarsata FALLEN. b) *Phoridae*: 2) Phora pumila MGN.; ich fand: *Muscidae*: 1) Sapromyza apicalis LOEW. sehr häufig. 2) Myodina fibrans L., seltner; ausserdem in grosser Zahl eine winzige schwarze Mücke, deren Bestimmung mir nicht gelang.

Aristolochia altissima, rotunda und pallida bieten nach DELPINO nur kleine Abweichungen von A. Clematidis dar. (Ult. oss. p. 28—30, ihre von RONDANI bestimmten Befruchter daselbst p. 243.)

A. Bonplandi vereinigt die Blumenkronenform von A. Sipho mit den später abstehenden Haaren von Clematidis. (HILD., Bot. Z. 1870. S. 603.)

Von A. grandiflora in Jamaica vermuthet DELPINO aus der weinrothen Farbe und dem Aasgeruch, dass sie von Aasfliegen besucht werde, und dass die vom oberen Rande der Blüthe ausgehende, einen benachbarten Zweig umschlingende Ranke die Blüthen auch beim Besuche durch schwerere Insekten in derjenigen Lage hatte, die sie als vorübergehendes Gefängniss haben muss. (DELP., Ult. oss. p. 32. HILD., Bot. Z. 1870. S. 602. 603.)

Rafflesiaceae.

Brugmansia Zippelii BLUME wird, nach DELPINO's Vermuthung, durch Aasfliegen befruchtet, die zeitweise in der Blüthe festgehalten werden, Rafflesia Arnoldi, Horsfieldi und Patma ebenfalls durch Aasfliegen. (Ult. oss. p. 35. 36.)

Ordnung Polycarpicae.

Ranunculaceae.

57. **Clematis recta** L. Wann die honiglosen Blüthen sich öffnen, sind die Narben noch nicht völlig entwickelt und zum Theil von der steifen Behaarung der Pistille, sämmtlich aber und noch weit wirksamer von den dicht um sie gedrängten Staubgefässen überragt. Von diesen biegen sich nun alsbald die äussersten auswärts und lassen ihre schmalen Staubheutel der Länge nach aufspringen, so dass die breiten Connective nun beiderseits mit Pollen behaftet erscheinen. Um diese Zeit sind die Blüthen wohl im Stande, Blüthenstaub an Insekten abzugeben, aber noch nicht im Stande, mit ihren Narben den Insekten anhaftenden Blüthenstaub festzuhalten. Das Sichauswärtsbiegen und Aufspringen der Staubgefässe schreitet nun allmählich immer weiter von den äussersten nach den inneren hin fort, und noch ehe die innersten an die Reihe gekommen sind, liegen auch die Narben in der Mitte der Blüthe wohlentwickelt der Berührung der Insekten frei ausgesetzt. Insekten, welche jetzt, von anderen Blüthen kommend, in der Mitte der Blüthe sich aufsetzen, müssen Fremdbestäubung bewirken. Bienen thuen diess fast stets, da sie nicht nur von der Mitte der Blüthe aus die Staubgefässe viel bequemer erreichen können als vom Rande, sondern auch dicht um die Mitte der Blüthe herum immer die meisten noch nicht ausgenutzten Staubgefässe finden. Die Pollen fressenden Fliegen dagegen, welche in sehr unregelmässiger Weise auf den Blüthen anfliegen und umherschreiten, können eben so leicht Selbst- als Fremdbestäubung bewirken. Bei ausbleihendem Insektenbesuche tritt leicht Sichselbstbestäubung ein, da die äussersten Narben nicht selten von aufspringenden Antheren berührt werden, auch häufig ein Theil der Narben in der Falllinie des Blüthenstaubes liegt.

Da die Blüthen honiglos sind und daher mit der Entfernung des Pollens jede Anlockung für die Insekten aufhört, so hat sich die Proterandrie, welche sie zeigen, eben nur schwach ausprägen können, und sie werden natürlich nur von Pollen suchenden Insekten andauernd hesucht, von diesen aber wegen ihres grossen Pollenreichthums ziemlich zablreich. Besucher:

A. Hymenoptera a *Apidae*: 1) Prosopis signata Pz. ♂, Pfd. 2) Andrena Gwynana K. ♀. 3) A. albicans K. ♀. 4) Halictus sexnotatus K. ♀. 5) Osmia rufa L. ♀. 6) Bombus terrestris L. ♀. 7) Apis mellifica L. ☿, die sechs letzten sämmtlich Psd. b) *Sphegidae*: 8) Oxybelus uniglumis L., Pfd., häufig. 9) Gorytes mystaceus L., an den Blüthen umherfliegend (vielleicht nur, um Fliegen zu erbeuten). c) *Vespidae*: 10) Odynerus parietum L. ♀, desgl. B. Diptera: a *Syrphidae*: 11) Syrphus pyrastri L. 12) Helophilus floreus L. 13) Eristalis sepulcralis L. 14) E. arbustorum L. 15) Syritta pipiens L. 16) Xylota ignava Pz. 17) X. lenta MGN., sämmtlich Pfd. b) *Muscidae*: 18) Prosena siberita F. C. Coleoptera: 19) Trichius fasciatus L., die ganzen Antheren abweidend.

Bei Clematis balearica sind die äussersten Staubfäden in löffelförmige Honigdrüsen umgewandelt, die von Bombus und Xylocopa entleert werden; bei Cl. integrifolia sondern die innern Stauhgefässe Honig ab. (DELPINO, Applic. p. 8.)

58. **Thalictrum aquilegiaefolium** L. Die gewöhnliche Function der Blumenblätter wird hei dieser Pflanze von den Stauhfäden ausgeübt, die, hlass lila gefärbt und keulig verdickt, sich strahlig auseinander stellen und so ansehnliche Büschel von 15—20 mm Durchmesser hilden. Im Anfange der Blüthezeit werden die Narben von den noch in der Mitte der Blüthe zusammengedrängten mittleren Stauhfäden, deren Staubbeutel noch geschlossen sind, überragt und vor der Berührung mit auffliegenden Insekten geschützt. Diese fliegen in den jüngern Blüthen auf die staubbeuteltragenden Spitzen der steifen Staubfäden selbst auf und klettern zur Pollen-

gewinnung mit einiger Unbequemlichkeit auf denselben umher. In älteren Blüthen haben sich auch die mittleren Staubfäden mehr nach aussen gerichtet, so dass in ihnen die Insekten bequemer auf die mittleren Narben auffliegen können. Indem sie diess thun, bewirken sie Fremdbestäubung, so oft sie von andern Blüthen dieser Art kommen. Bei ausbleibendem Insektenbesuch kann leicht Sichselbstbestäubung eintreten, da immer ein Theil der Narben in der Falllinie des Blüthenstaubes liegt.

Da die Blüthen honiglos sind, so werden sie ebenfalls nur von Pollen suchenden Insekten besucht. Ich fand:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Prosopis signata Pz. ♂ ♀, Pfd. 2) Halictus sexnotatus K. ♀, Psd. 3) Apis mellifica L. ☿, Psd. B. Diptera *Syrphidae:* 4) Rhingia rostrata L. 5) Eristalis arbustorum L. 6) E. nemorum L. 7) E. sepulcralis L. 8) E. tenax L., sämmtlich Pfd. C. Coleoptera: 9) Trichius fasciatus L., die ganzen Antheren fressend

59. **Thalictrum flavum** L. Die ebenfalls honiglosen Blüthen dieser auf den Lippewiesen bei Lippstadt häufigen Blume fand ich vorwiegend von Pollen fressenden Fliegen besucht. Es fanden sich nemlich auf denselben (1. Juli 1868):

A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Eristalis nemorum L. 2) E arbustorum L. 3) E. tenax L. 4) E. sepulcralis L., alle vier Pollen fressend, sehr häufig. 5) Syritta pipiens L., Pfd. b) *Muscidae:* 6) Pollenia Vespillo F., Pfd., zahlreich. B. Hymenoptera *Apidae:* 7) Apis mellifica L. ☿, Psd., sehr zahlreich.

60. **Anemone nemorosa** L. hat ebenfalls honiglose Blüthen, in denen aber nicht die Staubgefässe, sondern die Kelchblätter als Blumenkrone fungiren, d. h. die Augenfälligkeit der Blüthen bewirken, während die Blumenblätter fehlen. Unmittelbar nach dem Oeffnen der Blüthen sind die Narben noch von Staubgefässen überragt und vor Berührung geschützt; aber während des grössten Theils der Blüthezeit sind beiderlei Geschlechtstheile zugleich entwickelt und der Berührung der Besucher ausgesetzt. Da dieselben bald auf der Mitte der Blüthe, bald auf einem Kelchblatte auffliegen und daher bald zuerst die Narben, bald zuerst die Staubgefässe berühren, so bewirken sie ebensowohl Selbst- als Fremdbestäubung. Bei ausbleibendem Insektenbesuche tritt, da bei der mehr oder weniger geneigten Stellung der Blüthen ein Theil der Narben in die Falllinie des Pollens eines Theils der Staubgefässe zu stehen kommt, fast unvermeidlich Sichselbstbestäubung ein, über deren Wirkung aber erst der Versuch zu entscheiden hat.

Am 25. Febr. 1868 befruchtete ich im Zimmer von sieben zugleich aufgeblühten Blüthen zwei mit fremdem, zwei mit eigenem Pollen und liess drei andere unberührt stehen; am 29. Febr. waren in den beiden mit fremdem Pollen befruchteten alle Staubgefässe abgefallen und die Fruchtknoten bedeutend angeschwollen, in den beiden mit eigenem Pollen befruchteten ein grosser Theil der Staubgefässe abgefallen und die Fruchtknoten etwas angeschwollen, jedoch weniger stark als bei den ersteren. Die unberührt gelassenen Blüthen hatten noch alle Staubgefässe; die Kelchblätter waren bei allen sieben Blüthen noch frisch. Eine Vollendung des Versuchs scheiterte an dem Kränkeln der Exemplare in dem sehr ungleichmässig geheizten Zimmer.

Besucher: A. Bienen: 1) Halictus cylindricus F. ♀, Psd. 2) Andrena fulvicrus K. ♀, Psd. 3) A. albicans K. ♂, Pfd. 4) Osmia fusca Christ. ♀, Psd. 5) Apis mellifica L. ☿, zu Hunderten Pollen sammelnd und saugend. B. Fliegen: 6) Scatophaga stercoraria L. 7) Sc. merdaria F., beide Pfd. C. Käfer: 8) Meligethes, Pfd. 9) Mordella pumila Gyllh.

Obgleich ich, selbst mit Hülfe der Lupe, keinen Honig in den Blüthen entdecken konnte, so sah ich doch wiederholt eine und dieselbe Honigbiene andauernd von Blüthe zu Blüthe fliegen und in jeder den Rüssel an einer oder mehreren Stellen in den Grund der Blüthe zwischen Basis der Kelchblätter und Pistille stecken. Ohne

Zweifel erbohrten die Bienen hier gewaltsam mit den Spitzen der Kieferladen den Saft, welchen die Blüthen von selbst ihnen nicht gewährten, und dessen sie doch so dringend bedurften, um den einzusammelnden Pollen mit Honig anfeuchten zu können. Einmal sah ich auch eine Honigbiene erst an Cardamine pratensis saugen und dann zum Pollensammeln auf Anemone nemorosa übergehen.

Selbst an Stellen, an denen Primula elatior in Menge blühte, blieb die Honigbiene andauernd an Anemone nemorosa beschäftigt.

Myosurus minimus L. ist nach Delpino proterandrisch. Erst nach dem Verblühen der Antheren verlängert sich das Köpfchen der Fruchtknoten zu einem langen Kegel und entwickelt seine Narben. Die Befruchter sind nach Delpino's Vermuthung Fliegen. (Altri app. p. 57.).

61. **Batrachium aquatile** Wimm. Auf der als Saftmal dienenden gelb gefärbten Basis jedes Blumenblattes befindet sich am Grunde ein schräg ansteigender, oben abgestutzter und mit einem honigabsondernden Grübchen versehener Höcker, der als Saftdrüse und Safthalter fungirt. Die meist in geringer Zahl vorhandenen Staubgefässe springen alsbald nach dem Oeffnen der Blüthe, eines nach dem anderen, auf und bedecken sich ringsum mit Blüthenstaub, während die Narben gleichzeitig entwickelt sind und oft von selbst mit dem Blüthenstaub des einen oder anderen Staubgefässes in Berührung kommen.

Uebrigens fehlt es den Blüthen nicht an zahlreichen Besuchern, besonders Dipteren, die bald auf der Mitte der Blüthen, bald auf dem Rande auffliegen und daher ebensowohl Fremdbestäubung als Selbstbestäubung bewirken. Ich beobachtete:

A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Eristalis tenax L. 2) E. arbustorum L. 3) E. nemorum L., alle drei häufig, bald sgd., bald Pfd., an den Beinen, besonders an den Fusssohlen, reichlich mit Pollen behaftet und daher, sobald sie auf eine neue Blüthe auffliegen und auf die Narben treten, stets Fremdbestäubung bewirkend. 4) Helophilus florens L. 5) Chrysogaster viduata L., ebenfalls sgd. u. Pfd. b) *Muscidae:* 6) Scatophaga merdaria F., Pfd. Ausserdem sgd. u. Pfd. verschiedene kleine sehr scheue Musciden, die mir entwischten. B. Hymenoptera *Apidae:* 7) Apis mellifica L. ♉, zahlreich, sgd. u. Psd. 8) Bombus terrestris L. ♀, sgd. C. Coleoptera *Chrysomelidae:* 9) Helodes phellandrii L., Antheren und Blumenblätter fressend.

Bei hohem Wasserstand bleiben die Blüthen von Batr. aquat. geschlossen unter Wasser und befruchten sich selbst. (Hild., Geschl. S. 17. Axell S. 14.)

62. **Ranunculus flammula** L. Kaum haben sich die Blüthen geöffnet, so springen die äussersten Antheren nach aussen auf, und ihre den Blumenblättern zugekehrte Seite bedeckt sich mit Pollen (1. c Fig. 36), so dass nun Insekten, welche den von den Schüppchen an der Basis der Blumenblätter abgesonderten Honig geniessen wollen, sich unvermeidlich mit Pollen behaften müssen. Die Narben sind zu dieser Zeit durch die innern Staubgefässe noch vollständig oder fast vollständig bedeckt und vor der Berührung besuchender Insekten gesichert, überdiess aber noch nicht völlig entwickelt. Das Aufspringen der Staubgefässe schreitet nun, bei immer noch unreifen Narben, langsam nach der Mitte der Blüthe zu fort, und jedes der aufspringenden Staubgefässe biegt sich nach aussen und kehrt seine staubbedeckte Seite nach aussen (2. Fig. 36). Ehe jedoch die innersten Staubgefässe an die Reihe kommen, sind auch die Narben vollständig entwickelt (3. Fig. 36). Vor diesem Zeitpunkte kann die Blüthe ihre Besucher nur mit Pollen behaften, von diesem Zeitpunkte an auch Pollen derselben oder anderer Blüthen von den Besuchern mit ihren Narben entnehmen. Alle Besucher, welche jetzt, bereits mit Pollen behaftet, auf die Mitte der Blüthen auffliegen, müssen nothwendigerweise Fremdbestäubung bewirken. Diejenigen Insekten dagegen, welche auf ein Blumenblatt auffliegen und zuerst Staub-

gefässe, dann Narhen berühren, können eben so gut Selbst- als Fremdbestäubung bewirken. Demnach muss, wenn beides gleich häufig geschieht, überwiegend Fremdbestäuhung hewirkt werden. Ich kann nach zahlreichen Beohachtungen bei dieser

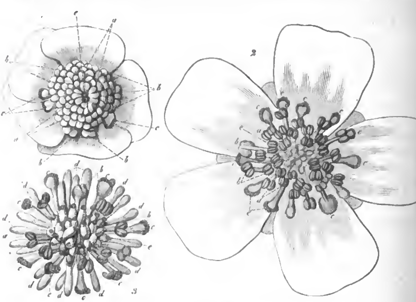


Fig. 36.

1. Eben sich öffnende Blüthe.
2. In voller Entwicklung der Staubgefässe befindliche Blüthe, Narben noch unentwickelt.
3. Geschlechtstheile einer in voller Entwicklung der Narben befindlichen Blüthe, Staubgefässe noch nicht verblüht. — *a* Noch unentwickelte Staubgefässe, *b* dem Aufspringen nahe, *c* aufgesprungene, *d* entleerte Staubgefässe, *e* Stempel.

und den folgenden Ranunculusarten in der That beide Arten des Anfliegens für kleine Besucher als ungefähr gleich häufig bezeichnen; da aher alle grösseren Besucher (welche nur annähernd so lang sind, als der Durchmesser der Blüthe) beim Aufsitzen Narben und Staubgefässe gleichzeitig berühren, die Narben daher mit Blüthenstaub behaften, den sie aus früher besuchten Blüthen mitgehracht hahen, so überwiegt die Zahl der hewirkten Fremdhestäuhungen die der Selbstbestäubungen in noch weit stärkerem Verhältniss. Bei aushleibendem Insektenbesuche ist die Möglichkeit der Sichselhsthestäuhung gegeben, da nicht selten einige der äussersten Narben von schon aufgesprungenen innersten Staubgefässen berührt werden.

Ohgleich mit den folgenden Ranunculusarten von völlig gleicher Blütheneinrichtung, so wird doch R. flammula sehr viel spärlicher von Insekten besucht, jedenfalls weil er mit seinen viel kleineren Blüthen viel weniger in die Augen fällt.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Syritta pipiens L., Pfd. und sgd. 2) Cheilosia spec., Pfd. 3) Melithreptus taeniatus Mgn., Pfd. u. sgd. b) *Muscidae:* 4) Scatophaga merdaria F., Pfd. 5) Anthomyia spec. B. Hymenoptera *Apidae:* 6) Halictus cylindricus F. ♀, Psd. 7) H. flavipes F. ♀, Psd. C. Lepidoptera: 8) Satyrus pamphilus L., sgd.

63. **Ranunculus acris** L., **repens** L., **bulbosus** L. Diese Arten stimmen in ihrer Blütheneinrichtung mit R. flammula, in ihrem Standort, in der Augenfälligkeit ihrer Blüthen und desshalb auch in dem Insektenbesuch, welchen sie erfahren, soweit ich

beurtheilen kann, mit einander vollständig überein. Ich habe nicht nur sehr zahlreiche der nachfolgend verzeichneten Besucher auf allen drei Arten in gleicher Häufigkeit und in derselben Thätigkeit angetroffen, sondern sogar die Honigbiene, welche im Ganzen sich streng an eine und dieselbe Blumenart hält, ohne Unterschied von Ranunculus acris auf repens und bulbosus und umgekehrt übergehen sehen und zähle dessbalb die Befruchter aller drei Arten zusammen auf:

A. Diptera a) *Empidae:* 1) Empis tesselata F., sgd. b) *Asilidae:* 2) Dioctria atricapills MGN. (TEKL. B.) c) *Syrphidae:* 3) Chrysotoxum arcuatum L. (Sld.), sgd. u. Pfd. 4 Chr. festivum L., sgd. 5) Pipiza funebris MGN., sgd. 6 P. chalybeata MGN., Pfd. 7 Chrysogaster Macquarti LOEW. 8) Ch. viduata L., sehr häufig, beide sgd. und Pfd. 9) Cheilosia pubera ZETT., Pfd., in Mehrzshl. 10 Ch. albitarsis MGN., zahlreich, sgd. und Pfd. 11) Melanostoma mellina L., sgd. 12) Platycheirus albimanus F. TEKL. B.), Pfd. 13) Syrphus ribesii L. 14) Eristalis tenax L. 15) E. arbustorum L. 16 E. nemorum L. 17) E. sepulcralis L. 18) Melithreptus scriptus L. 19) M. pictus MGN. 20) M. taeniatus MGN. 21) Syritta pipiens L.; die letzten neun Arten häufig, sowohl saugend als Pfd. d) *Muscidae:* 22) Cyrtoneura coerulescens MCQ., sgd. 23) Anthomyia spec. B. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 24) Meligethes, sehr häufig, sgd. und Pfd. b) *Dermestidae:* 25) Byturus fumatus F., Pfd., häufig. c) *Buprestidae:* 26) Anthaxia nitidula L. Auf Blüthen von R. repens in copula. d) *Mordellidae:* 27) Mordella aculeata L. 28) M. pusilla DEJ. 29) M. pumila GYLL. e) *Oedemeridae:* 30) Oedemera virescens L., häufig. f *Cistelidae:* 31) Cistela murina L., Blüthenblätter und Staubgefässe benagend. g) *Cerambycidae:* 32) Strangalia nigra L., desgl. h) *Chrysomelidae:* 33) Helodes aucta F., Blumenblätter fressend, ebenso wie ihre Larven (24. Mai 1870). 34) Cryptocephalus sericeus L., Antheren fressend. C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 35) Cephus spinipes Pz., zahlreich sgd. und Antheren fressend. 36) Cephus, kleinere, unbestimmte Arten. b) *Sphegidae:* 37) Oxybelus uniglumis L. c) *Vespidae:* 38) Odynerus spinipes H. SCH. ♀ (quinquefasciatus F.) d) *Apidae:* 39) Prosopis hyalinata SM. ♂, sgd. u. Pfd. 40) Halictus longulus SM. ♀, sgd. 41) H. flavipes F. ♀, Psd. 42) H. villosulus K. ♀, Psd. 43) H. sexsignatus SCHENCK ♀, sgd. 44) H. rubicundus CHR. ♀, sgd. 45) H. quadricinctus F. ♀, Psd. 46) H. leucozonius SCHR. ♀, in Blüthen von Ran. bulbosus mit Pollen beladen den Regen abwartend (10. Juni 1871). 47) H. zonulus SM. ♂, sgd. 48) H. cylindricus F. ♀, Psd. 49) H. maculatus SM. ♀ ♂, Psd. und sgd., häufig. 50) H. nitidiusculus K. ♀, sgd. 51) H. sexnotatus K. ♀, Psd. und sgd. 52) Andrena fulvicrus K. ♀ ♂, sgd. und Psd., häufig. 53) A. albicans K. ♀ ♂, desgl. 54) A. albicrus K. ♂, sgd. 55) Panurgus calcaratus SCOP., sgd. 56) Chelostoma florisomne L. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 57) Osmia rufa L. ♂, sgd. 58) Apis mellifica L. ☿, sgd. D. Lepidoptera: 59) Lycaena icarus ROTT. 60) Satyrus pamphilus L. 61) Polyommatus Phloeas L. 62) Euclidia glyphica L., sämmtlich saugend.

Vergleichen wir den Insektenbesuch dieser Ranunculusarten mit demjenigen der ausgeprägten Umbelliferen, so ergeben sich folgende bemerkenswerthe Unterschiede: 1) Da der Honig weniger offen liegt, so fehlen unter den Besuchern die der Blumennahrung am wenigsten angepassten Insekten: Neuroptera, Ichneumonidae, Tipulidae etc.; Sphegidae und Vespidae sind nur sehr spärlich vertreten. 2) Unter den Fliegen überwiegen bei weitem die Syrphidae als die der Blumennahrung am meisten angepassten kurzrüssligeren Fliegen. Sie lieben lebhafte Farben und werden durch das brennende Gelb der Ranunculusblüthen wirksam angelockt. (Diese Farbenliebhaberei spricht sich auch in ihrer eigenen, durch geschlechtliche Auslese bedingten Färbung deutlich aus.) 3) Der brennenden Blüthenfarbe ist es auch zuzuschreiben, dass von Käfern Cryptocephalus sericeus die Blüthen aufsucht und dass Anthaxia nitidula dieselben als Hochzeitsbett wählt. (Auch bei diesen und vielen anderen Käfern scheint, eben so wie bei den Schwebfliegen, die Blumennahrung den Farbensinn und die Liebhaberei an lebhaften Farben hervorgerufen zu haben und die geschlechtliche Auslese alsdann durch diese Liebhaberei geleitet worden zu sein.) 4) Bienen finden sich auf Ranunculusblüthen in weit grösserer Zahl ein als auf Schirmblumen, weil jene reicher an Honig und Blüthenstaub sind.

Am meisten scheinen die Ranunculusblüthen den Bedürfnissen der Halictusarten gerade zu entsprechen, von denen nicht weniger als 12, meist häufig, auf denselben angetroffen wurden. Ausser den am wenigsten ausgeprägten (Prosopis, Halictus, Andrena) und ausgeprägtesten Bienen (Apis) finden sich auch auf einer mittleren Stufe der Ausprägung stehende Bienenarten (Panurgus, Chelostoma) auf den Ranunculusblüthen ein, während sie auf Umbelliferenblüthen vermisst werden.

64. **Ranunculus lanuginosus** L. stimmt in der Blütheneinrichtung vollständig mit den drei zuletzt besprochenen Arten überein, wächst aber im Walde, wo eine geringere Zahl von blumenbesuchenden Insekten sich herumtreiben, und wird daher trotz seiner noch grösseren, augenfälligeren Blüthen, spärlicher besucht.

Besucher: A. Diptera a) *Empidae:* 1) Empis livida L., sgd. b) *Syrphidae:* 2) Cheilosiaarten, Pfd., häufig. c) *Muscidae:* 3) Anthomyia, Pfd., äusserst zahlreich. B. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 4) Meligethes aeneus F., häufig. Ich sah mit der Lupe deutlich, wie diese kleinen Käfer die Innenseite der Blumenblätter und die Staubgefässe benagten. b) *Dermestidae:* 5) Byturus fumatus L., Pfd., häufig. C. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 6) Cephus pallipes Kl., äusserst zahlreich, Pfd. u. sgd., daneben auch andere Arten. b) *Apidae:* 7) Andrena cingulata F. ♀, Psd. 8) Chelostoma florisomne L. ♂, sgd. 9) Osmia fusca Christ. ♀, Psd. und gleichzeitig, indem sie sich auf der Blüthe herumdreht, die einzelnen Saftbehälter entleerend. 10) Bombus terrestris L. ♀, sgd.

65. **Ranunculus Ficaria** L. stimmt ebenfalls in der Blütheneinrichtung mit acris, repens und bulbosus überein, blüht aber erheblich früher und hat dadurch den Nachtheil, dass zu seiner Blüthezeit noch weniger blumenbesuchende Insekten vorhanden sind, zugleich aber den diesen Nachtheil wenigstens zum Theil aufwiegenden Vortheil, dass diese weniger zahlreichen Besucher auch noch eine geringere Auswahl verschiedener Blumen haben. Zu Anfang der Blüthezeit findet man, ähnlich wie bei R. auricomus, häufig Blüthen, in denen die Zahl der entwickelten Blumenblätter erheblich herabsinkt (bis drei oder selbst zwei); später steigert sich die Zahl derselben bis auf acht bis elf, und sie breiten sich bei Sonnenschein zu einem goldgelben Stern von 20—25 mm Durchmesser aus einander.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Brachypalpus valgus Pz., Pfd. b) *Muscidae:* 2) Sepsis, häufig. 3) Anthomyia radicum L., sehr häufig. 4) Scatophaga merdaria F. B. Hymenoptera *Apidae:* 5) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Pfd., häufig. 6) Andrena Gwynana K. ♀, Psd. 7) A. albicans K. ♀ ♂, Psd. und sgd. 8) A. parvula K. ♀. 9) Halictus cylindricus F. ♀. 10) H. albipes F. ♀. 11) H. lucidus Schenck ♀. 12) H. nitidiusculus K. ♀, die fünf letzten sgd. C. Coleoptera: 13) Meligethes, häufig, sgd., Pfd. und an Blumenblättern nagend. D. Thysanoptera: 14) Thrips, sehr zahlreich.

65b. **Ranunculus auricomus** L. Obgleich ich an dieser Blume noch keine Insekten beobachtet habe*), so will ich sie doch nicht unerwähnt lassen, da sie in ihren Blumenblättern eine Mannichfaltigkeit der Nektarienbildung darbietet, die höchst beachtenswerth ist, da sie zur Erklärung der mannichfaltigen Nektarien der Ranunculaceen überhaupt einen wichtigen Beleg liefert.

Die Blumenkrone ist nur ausnahmsweise regelmässig ausgebildet; in der Regel sind einzelne oder selbst alle Blumenblätter mehr oder weniger verkümmert oder fehlen selbst gänzlich. Dagegen vertreten die Kelchblätter mit ihrem breiten gelben Saume

*) Nach Vollendung des Manuscripts (5. und 20. April 1872) fand ich auf den Blüthen von R. auricomus: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Andrena parvula K. ♀, Psd. 2) A. fulvescens Sm. ♂, sgd. 3) Halictus cylindricus F. ♀, Psd. b) *Formicidae:* 4) unbestimmte Art, Honig leckend. B. Diptera a) *Syrphidae:* 5) Pipizella virens F., Pfd. 6) Cheilosia vernalis Fallen, Pfd. b) *Muscidae:* 7) Anthomyia radicum Mgn. ♀ ♂, besonders häufig, aber so scheu, dass ich nicht sah, was sie machte. 8) Scatophaga merdaria F., sgd. und Pfd. C. Thysanoptera: 9) Thrips, zahlreich. (Ameisen und Blasenfüsse wurden schon von Sprengel in den Blüthen gefunden.)

zum Theile oder ganz die Stelle der Blumenblätter. Die am Grunde der Blumenblätter sitzende Honigdrüse ist nun folgenden Abänderungen unterworfen: Bei den ausgebildetsten Blumenblättern (1. 2. Fig. 37) hat die Innenseite des dreieckigen Nagels in der Regel beiderseits verdickte Ränder, die am Grunde zusammenlaufen

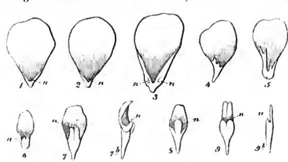


Fig. 37.
1—8. Verschiedene Blumenblätter (n Nectarium) von Ran. auricomus. 9. Blumenblatt von Eranthis hiemalis.

und an ihrer Vereinigungsstelle ein Honig absonderndes Grübchen besitzen. Einzelne völlig ausgebildete Blumenblätter kommen jedoch vor, bei denen der Honig nicht von diesem Grübchen, sondern von zwei kleineren Grübchen abgesondert wird, die rechts und links auf dem in grösserer Ausdehnung verdickten Rande selbst sitzen (3. Fig. 37). Bei den am meisten verkümmerten Blumenblättern (von 5—7 mm Länge und 3—4 mm Breite) entspringt auf der Innenseite der Basis eine kleinere Blattfläche, die mit der grösseren auf eine Strecke von 2—3 mm verwachsen ist und 1—3 mm frei vorragt; zwischen beiden ziehen sich zwei durch eine Falte getrennte Honigkanäle tief hinab (7. 8. Fig. 37). Diese Blätter haben eine überraschende Aehnlichkeit mit den Honig absondernden Blumenblättern von Eranthis hiemalis. Ausser diesen drei Formen kommen mannichfaltige, oft ganz unsymmetrische Zwischenformen vor (4. 5. 6. Fig. 37), bei denen bisweilen gar kein Honig abgesondert wird (4. 5).

66. **Caltha palustris** L. (Sprengel S. 298.)

Der Honig wird von zwei, nach unten durch eine schwache Falte begrenzten, flachen Vertiefungen zu beiden Seiten jedes Fruchtblattes in so reichlicher Menge abgesondert, dass die Honigtröpfchen der einander zugekehrten Seiten zweier benachbarten Fruchtblätter oft zu einem einzigen grossen, die Furche zwischen beiden ausfüllenden Tropfen zusammenfliessen. Antheren und Narben sind gleichzeitig entwickelt; Fremdbestäubung ist aber dadurch begünstigt, dass, wie bei Ranunculus, die Staubgefässe nach aussen aufspringen, und zwar die äussersten zuerst. Auch die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung ist dieselbe wie bei Ranunculus. Bei sonnigem Wetter werden die sehr augenfälligen Blumen, welche sich zu goldgelben fünflappigen Flächen von über 40 mm Durchmesser aus einander breiten, von zahlreichen



Fig. 38.
Ein einzelnes Fruchtblatt. st = stigma, n = nectarium, mit einem Honigtröpfchen besetzt.

Insekten besucht, wenn auch die Mannichfaltigkeit der Besucher in Folge der frühen Jahreszeit verhältnissmässig gering ist. Ich beobachtete:

A. Diptera a) *Stratiomydae:* 1) Odontomyia argentata F. b) *Syrphidae:* 2) Cheilosia sp., Pfd. 3) Ascia podagrica F., Pfd. 4) Rhingia rostrata L., Pfd. 5) Eristalis in-

tricarius L. Diese schön gefärbte Schwebfliege zeigte auch beim Besuche der Calthablüthen ihr Wohlgefallen an lebhaften Farben recht deutlich; sie schwebte, ähnlich wie die Eristalismännchen bei ihrem Liebesspiele über ihren Weibchen schweben*), oft längere Zeit über einer der goldgelben Blumen, schoss dann plötzlich auf dieselbe herab, saugte oder frass Pollen, flog stossweise über eine andere Blume und wiederholte hier dieselben Thätigkeiten. c) *Muscidae:* 6) Scatopbags merdaria F., Pfd. 7) Anthomyia, äusserst zahlreich, Pfd. B. Coleoptera *Nitidulidae:* 8) Meligethes, sehr häufig, sgd. und Pfd. C. Hymenoptera *Apidae:* 9) Andrena albicans K. ♂, sgd. 10) Osmia rufa L. ♂, sgd. 11) Bombus terrestris L. ♀, sgd., auf jeder Blüthe vollständig die Runde machend und an allen einzelnen Fruchtblättern die Honigtröpfchen wegleckend. 12) Apis mellifica L. ☿, zu Hunderten, Psd. und nur soweit es das Polleneinsammeln erheischt, auch sgd.

67. **Eranthis hiemalis** Salisb. Diese am frühesten blühende von allen hier betrachteten Ranunculaceen bietet in ibren Blumenblättern (9. Fig. 37) regelmässig dieselbe Umwandlung in Honigtäschchen dar, welche unsere am frühesten blühende Ranunculusart, auricomus, nur bisweilen zeigt (7. 8. Fig. 37), und ihr Kelch hat ganz die Rolle des Aushängeschildes übernommen, welche die breit gelbgesäumten Kelchblätter von R. auric. nur theilweise übernehmen. Im Uebrigen gleicht seine Blütheneinrichtung den zuletzt beschriebenen.

Am 26. Febr. 1871 sah ich an den Blüthen von Eranthis hiemalis in meinem Garten bei schönem Sonnenscheine:

A. Diptera *Muscidae:* 1) Pollenia rudis F. mit den Rüsselklappen auf den Blumenblättern und Antheren umhertupfend, gelegentlich auch die Narben berührend, endlich aber auch den ausgereckten Rüssel in die Honigtäschchen steckend. 2) Musca domestica L., ebenso. 3) Sepsis, an den Antheren beschäftigt. B. Hymenoptera *Apidae:* 4) Apis mellifica L. ☿, in grösster Häufigkeit, saugend und Psd., so dass sie für sich allein ausreichte, alle Blüthen zu befruchten.

In manchen Jahren mit weniger günstiger Witterung sah ich Eranthis hiemalis, die ich auf einem Blumenbeete unmittelbar vor meinem Fenster habe und daher leicht überwachen kann, gar nicht von Insekten besucht, aber dennoch Früchte tragen, wiewohl spärlicher, als wenn Insektenbesuch stattgefunden hatte. Der Grund der geringeren Zahl von Samenkörnern war jedenfalls der, dass, wie bei Ranunculus und Caltha, Sichselbstbestäubung nur in beschränktem Grade stattfindet. Denn als ich im Zimmer eine Blüthe mit eignem Pollen, eine andere mit fremdem Pollen befruchtete, trugen beide gleich reichlich Samen.

Helleborusarten sind nach Hildebrand proterogyn. (Geschl. S. 18.)

Nigella arvensis L. Die proterandrischen, mit bedeckelten Saftmaschinen versehenen, von Bienen befruchteten Blumen dieser Pflanze sind von Sprengel (S. 280—289) in sehr eingehender Weise beschrieben und erläutert.

68. **Aquilegia vulgaris** L. Die fünf Kelchblätter der nach unten gekehrten Blumen sind als breite blaugefärbte Flächen entwickelt, tragen also mit zur Augenfälligkeit der Blumen bei. Jedes der fünf Blumenblätter ist von seiner Einfügungsstelle an aufwärts zu einem 15—22 mm langen hohlen Sporne eingesackt, dessen trichterförmiger Eingang so weit ist, dass er einen Hummelkopf bequem aufnehmen kann, und dessen dünnröhrenförmiger Theil sich am oberen Ende nach innen und dann nach unten umbiegt und in dem umgebogenen Ende den Honig enthält, welchen die in der äussersten Spitze des Spornes liegende fleischige Verdickung absondert. In Folge seiner Umbiegung überragt der Sporn aufwärts seine Einfügungsstelle nur noch um 10—17 mm. Um auf normalem Wege zum Honig zu gelangen, hängen die Hummeln

*) ausführlich beschrieben in meiner »Anwendung der Darwin'schen Lehre auf Bienen«. Verhdl. des naturhist. Vereins für pr. Rheinlde. u. Westf. 1872. S. 80.

sich in der Weise von unten an die Blüthen, dass sie sich mit den Vorderbeinen an der Spornbasis, mit den Mittel- und Hinterbeinen an der aus Staubgefässen und Stempeln gebildeten, aus der Mitte der Blüthe senkrecht oder schräg nach unten hervorstehenden Säule festhalten, während der Kopf, mit seiner Oberseite von innen die Aussenwand des trichterförmigen Sporneinganges berührend, so weit als möglich in denselben vordringt und das Ende des ausgestreckten Rüssels der Spornumbiegung folgt. Da die Bienen das Ende ihres Rüssels sehr leicht und bequem nach unten, dagegen kaum je freiwillig nach oben umbiegen, so ist nur die eben beschriebene Stellung, nicht die entgegengesetzte, in welcher sie sich mit den Beinen an der Aussenwand des Spornes festklammern und ihre Rückenseite der Mitte der Blume zukehren würden, ihnen zum Erlangen des Honigs passend. Diese Stellung bringt es aber mit sich, dass in jüngeren Blüthen die nach aussen mit Blüthenstaub bedeckten, die Stempel eng umschliessenden Staubbeutel, in älteren die aus denselben hervorgetretenen und ihre Narben etwas aus einander breitenden Stempel von der Unterseite des Hinterleibes der besuchenden Hummel gestreift werden, wodurch unvermeidlich Fremdbestäubung, und zwar Befruchtung älterer Blüthen durch den Pollen jüngerer, bewirkt werden muss. So haben sich die Akleiblüthen vortrefflich der Befruchtung durch Hummeln angepasst; diese müssen aber, selbst wenn sie den Kopf ganz in den Sporneingang stecken und dadurch die Spornlänge um 5 mm abkürzen, immer noch eine Rüssellänge von 10—17 mm besitzen, um den Honig aussaugen zu können. Hieraus erklärt sich nun vollständig die Thätigkeit der von mir an Aquilegiablüthen beobachteten Insekten. Ich fand an denselben nur Bombus hortorum L. ♀ (mit 19—21 mm langem Rüssel) sehr häufig und B. agrorum F. ♀ (mit 12—15 mm langem Rüssel) weit seltener in normaler Weise an den Blüthen saugen und die Befruchtung bewirken. Bombus terrestris L. ♀ (mit nur 7—9 mm langem Rüssel) sah ich auf die Oberseite einer Aquilegiablüthe fliegen, mit der Zungenspitze an der Basis der Kelchblätter herumlecken, als sie hier nichts fand, an die Unterseite der Blüthe kriechen, den Kopf in einen Sporn stecken; da sie hier wieder nichts fand, nochmals auf die Oberseite kriechen, nochmals vergeblich mit der Zungenspitze an der Basis der Kelchblätter herumlecken, endlich aber den Sporn an der Umbiegungsstelle anbeissen, die Rüsselspitze in das gebissene Loch stecken und auf diesem Wege den Honig stehlen. An den übrigen Spornen derselben Blüthe und an jeder folgenden Blüthe wiederholte sie nun ohne weiteres Besinnen die Honiggewinnung durch Einbruch. Wahrscheinlich hatten die zahlreichen Exemplare von Bombus terrestris L. ♀, welche ich vor- und nachher mit dem Anbeissen der Sporne beschäftigt sah, auch erst durch Probiren gelernt, wie sie den Honig erlangen konnten.

Oefters sah ich B. terrestris L. auch an noch nicht geöffneten Blüthen die Sporne anbeissen und so mit dem Honigraube allen normalen Besuchern zuvorkommen. Die Honigbiene beisst gleichfalls, wie schon SPRENGEL sah (S. 280), den Sporn an der Umbiegungsstelle an- und stiehlt den Honig; oft benutzt sie dazu auch die von B. terrestris L. gebissenen Löcher.

Kleinere Bienen, Halictus Smeathmanellus K. ♀ und H. leucozonius K. ♀, sah ich nur Pollen sammelnd an den Blüthen, wobei sie natürlich auch befruchtend wirken können.

An einer im Garten wachsenden gefüllten Abart der Aq. vulg., bei welcher mehrere Sporne in einander stecken, sah ich die Honigbiene auf normale Weise den Kopf in die inneren Sporne stecken, und da die Blüthen hinlänglich durchsichtig waren, konnte ich sogar deutlich erkennen, wie sie die Zunge aufs längste ausreckte, ohne dass es ihr jedoch gelang, bis zum Honige vorzudringen.

Bei ausbleibendem Insektenbesuche muss, nach der Lage der beiderlei Geschlechtstheile zu schliessen, leicht Sichselbstbestäubung erfolgen können.

69. **Delphinium elatum** L.

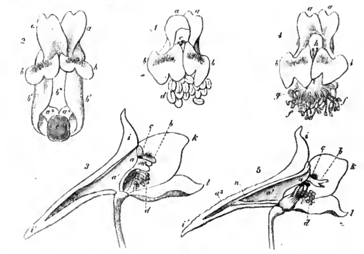


Fig. 39.

1. Jüngere Blüthe nach Hinwegnahme des hier zugleich mit als Blumenkrone fungirenden Kelches, gerade von vorn gesehen.

2. Die Blumenblätter in ihrer natürlichen Lage, schräg von vorn und unten gesehen.

3. Jüngere Blüthe nach Hinwegnahme der rechten Hälfte des Kelchs, von der rechten Seite gesehen.

4. Aeltere Blüthe, nach Hinwegnahme des Kelchs, gerade von vorn gesehen.

5. Dieselbe Blüthe wie 3, nachdem auch die rechte Hälfte der Bikr. entfernt ist.

a a Die beiden oberen Blumenblätter, welche sich nach hinten in zwei den Honig absondernde und beherbergende Sporne verlängern und vorn Eingang und Führung für den Hummelrüssel darbieten. *a*° Basis derselben. *b b* Die beiden unteren Blumenblätter, deren dicht an einander liegende Flächen den Eingang für den Insektenrüssel nach unten umschliessen und auf ihrer Oberseite je ein Büschel gelber Haare als Saftmal darbieten, während ihre Stiele (*b*′, 2) so weit aus einander liegen, dass sich im ersten Entwicklungszustande der Blüthe die Staubgefässe, im zweiten die Narben zwischen ihnen hindurch (bei *b*° 2) in den Weg des Insektenrüssels stellen können. *c* aufgesprungene Staubgefässe, welche sich hinter dem Sporneingange in den Weg des Insektenrüssels gestellt haben. *d* Noch nicht aufgesprungene, nach unten gebogene, die weiblichen Blüthentheile verdeckende Staubgefässe. *e* Grundfläche der (weggeschnittenen) Staubgefässe und Stempel. *f* Verblühte, nach unten zurückgebogene Staubgefässe. *g* Fruchtknoten. *h* Narben, die sich an dieselbe Stelle gestellt haben, wo im ersten Entwicklungszustande der Blüthe die geöffneten Staubgefässe standen. *i* Linke Hälfte des oberen Kelchblattes, welches sich nach hinten in eine verschrumpfte Spornscheide (*i*′) verlängert. *k* Linkes seitliches Kelchblatt. *l* linkes unteres Kelchblatt.

(3 und 5 in nat. Grösse, 1, 2 und 4 vergrössert.)

Diese in den Gärten sehr verbreitete Zierpflanze ist durch ungewöhnliche Function der beiden Kreise von Blüthenhüllblättern vor den meisten Blumen, zum Theil selbst vor anderen Rittersspornarten, ausgezeichnet, während sie mit letzteren in dem Vorauseilen der Entwicklung der Staubgefässe und der eigenthümlichen Bewegung dieser und der Narben übereinstimmt.

Die fünf Blätter des äussern Kreises (Kelchblätter) machen mit ihren grossen, auseinandergebreiteten, schönblauen Flächen die Blumen den Hummeln von weitem bemerkbar, dienen also mit als Blumenkrone; der hohle Sporn des obersten (*i*′, 3. 5) sondert weder Honig ab, noch enthält er Honig; seine eigenthümlich runzlige, verschrumpft aussehende Wandung dient vielmehr lediglich als Futteral der ohne ihn dem Regen blossgelegten, Saft absondernden und beherbergenden Organe, also als Saftdecke, und nöthigt zugleich die Hummeln, auf dem allein zur Befruchtung der Blüthe führenden Wege den Honig zu suchen. Die beiden obersten Blätter des

innern Kreises (Blumenblätter) leisten sehr verschiedene Dienste. Das hohle spitzkegelförmige Ende ihrer nach hinten gerichteten, von dem hohlen Sporne umschlossenen Fortsätze (a^2 3. 5) sondert den Honig ab und füllt sich mit demselben so vollständig an, dass noch ein Theil desselben in den halbkegelförmigen, an der Innenseite offenen Hohlraum desselben Fortsatzes (a', 5) tritt. Indem beide Fortsätze sich dicht an einander legen, bilden sie zusammen einen Hohlkegel, der sich am Ende in zwei mit Honig gefüllte Spitzen spaltet, mithin einen in ihm vordringenden Hummelrüssel, falls er lang genug ist, sicher zum Honig leitet, während er kurzrüssligeren Insekten durch seine Länge den Zutritt zum Honig verwehrt. Die nach vorn gerichteten Theile derselben Blätter setzen die obere Hälfte des eben erwähnten Hohlkegels nach vorn fort und bieten, indem sie sich am vorderen Ende erweitern und aufrichten, dem Hummelrüssel einen bequemen Eingang und sichere Führung in die Honigbehälter dar. Da sich diese vorderen Theile der oberen Blumenblätter bei einem Drucke von innen leicht aus einander biegen, so vermag selbst der ganze Kopf einer Hummel leicht zwischen ihnen einzudringen, wodurch sich die Tiefe, bis zu welcher der Rüssel hineingesteckt werden muss, um die Honigbehälter erreichen oder entleeren zu können, um etwa 6—7 mm verkürzt. Da nun die Länge des Hohlkegels vom vorderen Eingange bis zum Anfange der honigführenden Spitzen etwa 20, bis zum Ende derselben etwa 26—28 mm beträgt, so ist, beim Hineinstecken des ganzen Hummelkopfs in den Eingang, zum Erreichen des Honigs noch eine Rüssellänge von 13—14, zum völligen Aussaugen desselben eine Rüssellänge von 19—22 mm erforderlich, wonach von sämmtlichen einheimischen Bienen nur Anthophora pilipes F. und Bombus hortorum L. den Honig völlig auszusaugen im Stande sind.

Auch die beiden unteren Blätter des innern Blattkreises dienen in mehrfacher Weise. Ihre nach vorn gerichteten Flächen weisen durch Büschel aufrecht stehender gelber Haare auf den Eingang zum Honig hin (dienen als Saftmal) und lassen zugleich, indem sie sich dicht an einander legen und dadurch diesen Eingang auch von unten umgrenzen, der Hummel keine andere Wahl, als an der einzig richtigen Stelle den Rüssel hineinzustecken. Ihre stielförmigen Theile dagegen stehen so weit aus einander (b^*, 2), dass sie den Staubgefässen und nach deren Abblühen und Wiederabwärtsbiegen (f, 4) den Stempeln (h, 4) freien Raum lassen, sich aufzurichten in den dicht hinter dem Eingange liegenden Theil des Hohlkegels, wo sie unfehlbar von der Unterseite des Rüssels und Kopfes der honigsaugenden Hummeln gestreift werden.

Bei hinreichendem Insektenbesuche, der dieser stattlichen Pflanze in ihrer Heimath gewiss nicht fehlen wird, ist durch die proterandrische Dichogamie und die der Bewegung des Hummelkopfes so vollkommen angepasste Bewegung der Staubgefässe (die im unreifen Zustande nach unten gebogen sind, in der Reihenfolge wie sie aufspringen, sich aufrichten und dem Hummelkopf in den Weg stellen, wie sie verblüht sind, sich völlig nach unten schlagen) und der Stempel (die erst nach dem Verblühen aller Staubgefässe sich aufrichten und ihre Narben in den Weg des Hummelkopfes stellen) Fremdbestäubung vollkommen gesichert; bei ausbleibendem Insektenbesuche kann aber wegen derselben beiden Umstände Sichselbstbestäubung nicht eintreten. Von den beiden einheimischen Hummelarten, welche vermöge ihrer Rüssellänge den Honig von D. elatum völlig auszusaugen im Stande sind, hat Anthophora pilipes ihre Flugzeit schon vollendet, wann D. elatum blüht. B. hortorum bleibt also als die einzige einheimische Biene übrig, welche in den Blumen von D. elatum den Honig aussaugen kann, und in der That wird sie sehr häufig saugend an denselben

gefunden. Manche unserer anderen Hummelarten wären vermöge ihrer Rüssellänge wohl im Stande, einen Theil des Honigs zu gewinnen; ich habe aber noch nie ein anderes Insekt als B. hortorum an D. elatum saugend beobachtet.

Delphinium Staphysagria, von HILDEBRAND (Bot. Z. 1869. S. 173—176) beschrieben und (Taf. VI. Fig. 1—7) abgebildet, stimmt in den meisten Stücken seiner Blütheneinrichtung mit D. elatum überein und wird ebenfalls von Hummeln befruchtet.

70. **Delphinium Consolida** L. unterscheidet sich in seiner Blütheneinrichtung von D. elatum hauptsächlich durch Verwachsung der vier Blumenblätter zu einem Stücke, welche folgende Veränderungen mit sich führt: Die beiden oberen Blumenblätter verschmelzen mit ihren nach hinten gerichteten Fortsätzen zu einem einfachen Sporne, dessen spitzes Ende den Honig absondert und beherbergt; ihre nach vorn gerichteten Blattflächen können, da sie ebenfalls der Länge nach mit einander verwachsen sind, durch einen eindringenden Hummelkopf nicht mehr seitlich aus einander gedrückt werden, wohl aber bilden sie in Vereinigung mit den unteren Blumenblättern eine den Hummelkopf bequem aufnehmende Scheide, welche nur nach unten offen ist und hier in der ersten Blüthenperiode die Staubgefässe, in der zweiten die Narbe der Berührung der Unterseite des Hummelkopfes darbietet. Die mit den oberen, aber nicht mit einander verwachsenen unteren Blumenblätter, welche die Seitenwände der den Hummelkopf aufnehmenden Scheide bilden, weichen beim Eindringen desselben seitlich aus einander; Saftmal und untere Umgrenzung des Sporneinganges fehlen hier.

Da die Aufeinanderfolge der Entwicklung und Bewegung der Staubgefässe und Narben mit D. elatum übereinstimmt, so ist auch Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche eben so gesichert, Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem eben so unmöglich.

Im Juli 1868 habe ich mich von der thatsächlichen Sicherung der Fremdbestäubung durch directe Beobachtung überzeugt; ich sah nemlich in Thüringen auf einem mit blühendem wildem Rittersporn reich bestandenen Acker zahlreiche Exemplare von Bombus hortorum L. ♀ u. ☿ mit solcher Emsigkeit an den Blüthen dieser einen Pflanzenart saugen, dass sicher keine in der zweiten Blüthenperiode befindliche Blüthe unbefruchtet bleiben konnte.

Da die Länge des Sporns von der Einfügungsstelle aus 15 mm beträgt, woran sich nach vorn der etwa 7 mm lange, erweiterte Eingang schliesst, so sind mindestens 15 mm Rüssellänge nöthig, um den Honig auf normalem Wege auszusaugen. Ausser Bombus hortorum L. (17—21) würden daher noch agrorum F. (10—15), fragrans K. (15) und senilis SM. (14—15) sowie einige Anthophoraarten, nemlich aestivalis Pz. (15), retusa L. (16—17) und pilipes F. (19—21) zum Aussaugen des Honigs befähigt sein, aber alle, mit Ausnahme von Anthophora pilipes, deren Flugzeit schon vorüber ist, wann Delphinium blüht, nur, indem sie den Kopf tief in den Sporneingang zwängten, also mit grösserem Zeitverlust. Bombus hortorum scheint daher die die einzige Art zu sein, der sich auch diese Rittersspornart angepasst hat. Aber die Emsigkeit dieser einen Art, welche nun allen Honig allein davonträgt, entschädigt den wilden Rittersporn für den Ausschluss aller übrigen Insekten. — Satyrus und Hesperiaarten, die ich ebenfalls saugend an den Blüthen antraf, senken ihren dünnen Rüssel in den Sporn, vermuthlich ohne Staubgefässe und Narbe zu berühren.

W. OGLE gibt in Pop. Science Review (July 1869. p. 272) die Beschreibung einer Rittersspornart, welche von den hier betrachteten dadurch abweichen soll, dass

die oberen Blumenblätter den Honig absondern, das in einen Sporn verlängerte hintere (»posterior«) Kelchblatt ihn beherbergt. Leider war ich ausser Stande zu ermitteln, welche Delphiniumart unter dem »blue larkspur of our gardens« verstanden wird.

Delphinium Ajacis, von SPRENGEL (S. 277. 278) beschrieben, stimmt in den meisten Stücken mit D. Consolida überein und wird ebenfalls von Hummeln befruchtet.

Auch an Aconitum Napellus hat SPRENGEL (S. 278. 279) proterandrische Dichogamie und Befruchtung durch Hummeln beobachtet.

71. **Aconitum Lycoctonum** L. (SPRENGEL S. 279) sah ich in einem Walde bei Thüle unweit Paderborn ebenfalls ausschliesslich von Bombus hortorum L. ♀, von dieser aber sehr häufig, besucht und befruchtet.

Aconitum septentrionale hat ebenfalls proterandrische Blüthen (Abbildung derselben siehe AXELL S. 34).

Paeonia Moutan wird, nach DELPINO, regelmässig von Cetonien befruchtet, welche vorzugsweise an der die Fruchtknoten umgebenden fleischigen Scheibe lecken.

Rückblick auf die Familie der Ranunculaceen.

Während die Umbelliferen eine sehr artenreiche Familie bilden, in welcher sich eine gewisse Summe von den Stammeltern ererbter vortheilhafter Eigenthümlichkeiten, welche regelmässige Fremdbestäubung hinlänglich sichern, gleichmässig von Generation zu Generation durch alle Familienzweige hindurch vererbt hat, bieten dagegen die Ranunculaceen eine Familie dar, deren einzelne Zweige und Zweiglein, gleichsam unsicher umhertastend, ganz verschiedene vortheilhafte Eigenthümlichkeiten selbstständig erworben haben. Die Augenfälligkeit der Blüthen sehen wir bald durch die Blumenblätter (Ranunculus), bald durch die Kelchblätter (Eranthis, Helleborus, Anemone, Caltha), bald durch beide zugleich (Aquilegia, Delphinium), bald durch die Staubgefässe (Thalictrum) bewirkt; die Honigabsonderung fehlt bald gänzlich (Clematis, Thalictrum, Anemone), bald wird sie von den Kelchblättern (gewisse Paeonien), bald von den Blumenblättern (Ranunculus, Eranthis, Helleborus, Nigella, Aquilegia, Delphinium, Aconitum), bald von den Staubgefässen (Pulsatilla), bald von den Fruchtblättern (Caltha) übernommen *); der Honig ist bald leicht zugänglich, bald mehr oder weniger tief geborgen. Eine solche Mannichfaltigkeit verschiedener Anpassungen war nur dadurch möglich, dass den Pflanzen, deren Blüthen noch nicht durch ererbte Eigenthümlichkeiten die Fremdbestäubung gesichert war, ganz verschiedene, sich gegenseitig beschränkende und zum Theile ausschliessende Wege der Vervollkommnung offen standen.

Zugängliche Lage des Honigs in einfachen regelmässigen Blüthen bot den Vortheil höchst mannichfaltigen Insektenbesuches dar, aber zugleich den Nachtheil, dass die mannichfachen Besucher auch auf mannichfache Weise in den Blüthen umherkriechen und daher oft nur Selbstbestäubung bewirken, oft auch besuchte Blüthen unbefruchtet lassen konnten. Tiefer versteckte Lage des Honigs bot den Nachtheil dar, dass ein grosses Heer von Besuchern und Befruchtern ausgeschlossen wurde, aber zugleich den Vortheil, dass die übrigbleibenden langrüssligen Bienen emsiger in ihrem Blüthenbesuche waren, in bestimmter Weise sich bewegen mussten, um zum Honige zu gelangen, und dass daher Staubgefässe und Stempel sich leichter so stellen konnten,

*) Weitere Beispiele gibt DELPINO, Applic. p. 8.

dass bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung unvermeidlich wurde. Da wir in allen regelmässigen Ranunculaceenblüthen mit leicht zugänglichem Honige die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung erhalten, bei allen regelmässigen (Aquilegia) oder unregelmässigen (Delphinium, Aconitum) mit tief versteckt liegendem Honige diese Möglichkeit durch ausgeprägte proterandrische Dichogamie verloren gegangen sehen, so dürfen wir mit Sicherheit behaupten, dass in der Familie der Ranunculaceen die Anpassung der Blüthen an einige wenige Hummelarten sich als wirksamer für die Sicherung der Fremdbestäubung bewährt hat als die Anlockung einer grossen Mannichfaltigkeit verschiedenartiger Gäste. Wir müssen uns aber hüten, diesen Schluss zu verallgemeinern; denn bei den Umbelliferen hat die allerdings noch weit offenere Lage des Honigs, combinirt mit der Vereinigung vieler Blüthen zu einer Fläche, hingereicht, die Fremdbestäubung in dem Grade zu sichern, dass die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung durch Ausprägung proterandrischer Dichogamie vollständig verloren gehen konnte.

Berberideae.

72. **Berberis vulgaris** L.

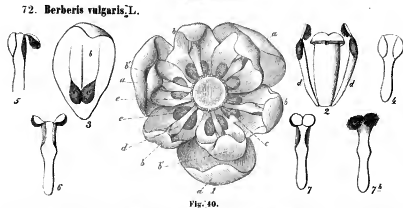


Fig. 40.

1. Blüthe von oben gesehen. *a* Die drei innern, grossen Kelchblätter, welche durch Grösse und gelbe Farbe mit als Blumenkrone fungiren. *b* äussere, *b'* innere Blumenblätter. *c* Honigdrüsen. *d* Staubfäden. *e* Narbe.

2. Stellung der nach dem Griffel hin bewegten Staubgefässe.

3. Blumenblatt mit den beiden dicken, fleischigen, orangerothen Saftdrüsen.

4—7. Staubgefässe in den verschiedenen Stadien des Aufspringens, Aufrichtens und Drehens der Staubmassen, von aussen gesehen.

4. Staubfaden mit noch geschlossenen Staubbeuteln.

5. Die äussere Haut des rechten Beutels hat sich wie eine Klappe ringsum abgelöst, ist nur oben befestigt geblieben und beginnt, mit der an ihr haftenden Staubmasse sich aufwärts zu drehen.

6. Beide Klappen haben die Aufwärtsdrehung fast vollendet; die Staubmassen sind nach rechts u. links gerichtet.

7. Beide Klappen haben sich so gedreht, dass sie die Staubmassen der Mitte der Blüthe zukehren und sich mit den Rändern berühren.

7*b* Das letzte Staubgefäss von der Mitte der Blüthe her gesehen.

Sprengel (S. 203. Taf. VII.) beschreibt und zeichnet die Blüthen als senkrecht herabhangend; das ist jedoch für die wenigsten Blüthen zutreffend; die meisten sind wagerecht oder schräg abwärts gerichtet. Daher sind sie auch keineswegs durch ihre Stellung völlig gegen das Wetter geschützt, wohl aber bietet die hohle, an der Spitze noch stärker einwärts gekrümmte Form der drei inneren, durch ihre Grösse und gelbe Farbe die Blüthen von weitem bemerkbar machenden Kelch- und der sechs Blumenblätter, welche die Staubgefässe im ungereizten Zustande völlig in sich aufnehmen, ausser diesen auch den Honigdrüsen und dem Honige selbst Schutz gegen Regen dar.

Die Honigdrüsen liegen als zwei dicke, eiförmige, fleischige, orangefarbene Körper auf der Innenseite der Blumenblätter, nahe deren Basis, so nahe an einander, dass sie sich berühren. Die Staubfäden sind so stark verbreitert, dass jedes an seiner Basis seine beiden Nachbarn berührt; im ungereizten Zustande sind sie so weit nach hinten gebogen, dass sie sowohl dem unter den Honigdrüsen liegenden Theil der Blattbasis, als auch den einander berührenden Hälften je zweier demselben Blumenblatte angehöriger Honigdrüsen dicht anliegen; der abgesonderte Honig kann sich daher nicht zwischen Blumenblättern und Staubfäden sammeln, da dieselben keinen Zwischenraum zwischen sich lassen, sondern er muss sich, der Adhäsion an den Staubfäden folgend, in die Winkel zwischen diesen und dem Stempel hinabziehen, die man denn auch ganz mit Honig gefüllt findet. In einen dieser Winkel muss also jedes besuchende Insekt den Rüssel senken, um Honig zu erlangen; indem es diess aber thut, veranlasst es dadurch die beiden an ihrer Wurzel berührten Staubfäden, sich nach dem Stempel hin zu bewegen und den Rüssel oder Kopf des besuchenden Insekts, der sich zwischen zwei Antheren und der Narbe eingeschlossen findet, auf einer Seite mit Blüthenstaub zu behaften.

Als Narbe fungirt der papillöse und klebrige Rand einer dem Fruchtknoten aufsitzenden und die Mitte der Blüthe einnehmenden Scheibe. Diejenige Stelle des Insektenrüssels oder Kopfes, welche der von den Staubgefässen berührten gerade entgegengesetzt ist, kommt natürlich in jeder Blüthe mit der Narbe in Berührung. Begibt sich nun das Insekt, wie es meistens der Fall ist, durch die seinem Kopf oder Rüssel sich andrückenden Staubgefässe belästigt, nach dem Aufsaugen des ersten Honigtropfens auf eine andere Blüthe, von dieser wieder nach dem Aufsaugen eines einzigen Honigtropfens auf eine andere u. s. w., so muss es, indem es, durch die verschiedene Stellung der Blüthen veranlasst, bald unter, bald über der Narbe, bald rechts, bald links von derselben Kopf oder Rüssel in den Blüthengrund senkt, unvermeidlich den in der einen Blüthe mitgenommenen Blüthenstaub in einer andern an die Narbe absetzen und, sobald es einmal seinen Kopf oder Rüssel ringsum mit Pollen behaftet hat, in jeder folgenden Blüthe Fremdbestäubung bewirken. Nur wenn es in dieselbe Blüthe unmittelbar nach einander den Rüssel erst rechts, dann links von der Narbe oder erst über, dann unter der Narbe in den Blüthengrund senkte, würde es Selbstbefruchtung bewirken. Bei der Honigbiene habe ich mich mit Bestimmtheit überzeugt, dass sie nur selten in dieser Weise verfährt; sie macht nie die Runde in der Blüthe; denn so wie sie eben Honig zu saugen beginnt, schlagen ihr diejenigen Staubgefässe, deren Fuss sie berührte, gegen Kopf oder Rüssel, und sie verlässt nun meist sofort die Blüthe, um eine andere aufzusuchen, in der es ihr eben so ergeht. Selten steckt sie noch ein zweites Mal den Rüssel in dieselbe Blüthe. Da sie stets auch mit den Vorderbeinen in die besuchte Blüthe tritt, so bringt sie in der Regel den grössten Theil der Staubfäden zum Anschlagen an den Stempel (Hummeln dagegen habe ich ihren Rüssel oft mehrmal nach einander in dieselbe Blüthe stecken sehen).

Geht schon hieraus hervor, dass Sprengel im Irrthum ist, wenn er die Blüthen von Berberis als auf Selbstbefruchtung bezüglich deutet, so ergibt diess die nähere Betrachtung des Aufspringens der Antheren und ihres Hinbewegens zur Narbe auf erfolgten Reiz in noch unzweideutigerer Weise. Vor dem Aufblühen sitzen die Staubbeutel zu beiden Seiten des plattenförmig verbreiterten Mittelbandes gerade in gleicher Höhe mit der Narbe, in der Knospe dicht um dieselbe, in der sich öffnenden Blüthe so weit nach aussen gebogen, als die umschliessenden Blumenblätter gestatten. Kaum beginnen diese sich auseinander zu thun, so lösen sich die Staubbeutel ringsum

vom Mittelbande ab und bleiben nur am äussersten Ende des hier am stärksten verbreiterten Mittelbandes mit demselben verbunden; die abgelöste Beutelhaut dreht sich sogleich, den Blüthenstaub fast vollständig mit sich führend, aufwärts (wenn man sich nemlich die Blüthe nach oben gekehrt vorstellt), so weit als es überhaupt möglich ist, und kehrt dann ihre den Blüthenstaub tragende Seite ganz der Mitte der Blüthe zu. Werden nun die Wurzeln der Staubfäden von einem Insektenrüssel berührt und dadurch zur Einwärtsbiegung veranlasst, so bewegen sich jetzt die Blüthenstaubhaufen nicht in gleicher Höhe mit der Narbe, sondern dieselbe überragend, gegen die Mitte der Blüthe hin (2. Fig. 40), so dass auch diejenigen Theile der Blüthenstaubhaufen, welche sich nicht dem Insekte anheften, einzelne verzettelte Klümpchen abgerechnet, nicht mit der Narbe in Berührung kommen; der sich zurückziehende Insektenkopf oder Rüssel aber behaftet sich, an den Blüthenstaubhaufen vorheistreifend, gerade an denjenigen Stellen mit Pollen, welche an anderen Blüthen die Narbe berühren müssen.

Bei völlig ausbleibendem Insektenbesuche kommen mit dem Verwelken der Blüthe die Pollenhaufen der sich einwärts krümmenden Antheren von selbst mit der Narbe in Berührung, wie ich an im Zimmer abblühenden Exemplaren festgestellt habe. Ich kann indess nicht angeben, ob diese späte Sichselbstbestäubung noch von Erfolg ist.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Helophilus floreus L., sehr häufig. 2) H. pendulus L. 3) Eristalis tenax L., häufig. 4) E. arbustorum L. 5) E. nemorum L. 6) Rhingia rostrata L., häufig. b) *Muscidae:* 7) Onesia floralis R. D. 8) O. sepulcralis Mgn. 9) O. cognata Mgn. 10) Musca domestica L. 11) M. corvina F. B Hymenoptera a) *Apidae:* 12) Apis mellifica L. ☿, zahlreich. 13) Bombus terrestris L. ♀. 14) B. pratorum L. ♀. 15) Andrena Trimmerana K. ♀. 16) A. helvola L. ♂. 17) A. fulvicrus K. ♂, in Mehrzahl. 18) A. fulva Schrk. ♀, ziemlich häufig. 19) A. albicans K. ♀. 20) A. Smithella K. ♀. 21) Halictus rubicundus Chr. ♀. h) *Vespidae:* 22) Vespa holsatica F. ☿. 23) V. rufa L. ☿. C. Coleoptera a) *Dermestidae:* 24) Attagenus pellio L. b) *Coccinellidae:* 25) Coccinella 14 punctata L., sämmtliche Besucher saugend, nur Bombus pratorum und Andrena fulva auch Psd.

Magnoliaceae.

Magnolia Yulan. Bienen fliegen, nach Delpino, in die senkrecht aufgerichteten Blüthen und vermögen in der ersten Blüthenperiode weder an den glatten Blumenblättern in die Höhe zu kriechen, noch von dem in der Mitte der Blüthe in die Höhe stehenden kurzen Pistill ihren Abflug zu nehmen. Sie bleiben daher gefangen, bis in der zweiten Blüthenperiode die Blumenblätter sich auseinanderbreiten, und fliegen nun, mit Pollen behaftet, in eine andere Blüthe. (Ult. oss. p. 22—24. Bot. Z. 1870. S. 593. 594.)

Magnolia grandiflora, Rosenkäfer (Cetonia aurata und stictica), begeben sich in die kaum geöffneten Blüthen, welche ihnen 1) Obdach — durch die sich über der Narbe zusammenwölbenden drei inneren Blumenblätter —, 2) Wärme, die so erheblich ist, dass sie sich mit dem blossen Gefühl erkennen lässt, 3) Honig, an und zwischen den Narben, darbieten, und verweilen in dieser angenehmen Herberge, bis sie sich durch Abfallen der Kelch- und Blumenblätter an die Luft gesetzt fühlen, worauf sie, reichlich mit Pollen behaftet, neue Blüthen aufsuchen. Da in der ersten Blüthenperiode nur die Narben, in der zweiten nur die Staubgefässe entwickelt sind, so ist Selbstbestäubung unmöglich, und die von Blüthe zu Blüthe fliegenden Käfer bewirken unvermeidlich Fremdbestäubung. (Delp., Ult. oss. p. 233—235. Hild., Bot. Z. 1870. S. 593. 594.)

Ilicium religiosum erzeugt, nach Delpino, in der Mitte der Blüthe sehr saftreiche wie Narbenpapillen aussehende Wärzchen, die vermuthlich einer Cetonia als Lockspeise dienen. (Delp., Applic. p. 10.)

Anonaceae.

Asimina triloba, proterogyn mit kurzlebigen Narben.*) In der Mitte der glockenförmigen, nach unten gekehrten Blüthe erhebt sich eine halbkuglige Masse von Staubgefässen, aus deren Mitte einige Narben hervorragen. Die drei inneren, an ihrem Grunde Honig absondernden Blumenblätter legen sich im ersten Blüthenstadium auf die Staubgefässe und nöthigen dadurch die besuchenden Dipteren (Delpino zählt sieben Arten auf), auf ihrem Wege zum Honige die entwickelten Narben zu berühren und mit dem aus früher besuchten älteren Blüthen mitgebrachten Pollen zu behaften. (Delp., Ult. oss. p. 231. 242. 243. Hild., Bot. Z. 1870. S. 672. 673.)

Ordnung Rhoeades.

Papaveraceae.

Eschscholtzia californica liefert einen vortrefflichen Beleg für die grosse Variabilität, welcher auch die Fähigkeit, mit eigenem Pollen fruchtbar zu sein, bei einer und derselben Pflanzenart unterworfen sein kann. Mein Bruder Fritz Müller hatte (Bot. Z. 1868. S. 115) in Südbrasilien diese Art unfruchtbar, Darwin in England dieselbe fruchtbar mit eigenem Pollen gefunden. Pflanzen, welche darauf von Fritz Müller in Südbrasilien aus Samen gezogen wurden, welchen Darwin aus England geschickt hatte, brachten, mit eigenem Pollen befruchtet, einige Samen hervor, jedoch weit weniger als in England. (Bot. Z. 1869. S. 224. 225.) Hildebrand fand dieselbe Art mit eigenem Pollen zwar nicht absolut, aber doch in hohem Grade unfruchtbar. (Jahrb. f. wiss. Bot. VII. S. 466. 467.)

73. **Papaver Rhoeas** L. Die zahlreichen dicht um die Narbe herumstehenden Staubbeutel springen schon vor dem Oeffnen der Blüthe auf und bedecken sich ringsum mit Blüthenstaub, von welchem ein Theil von selbst auf den unteren Theil der Narbenlappen gelangt, während die höheren die Mitte der Blüthe einnehmenden Theile der Narbenlappen unbestäubt zwischen den Antheren hervorragen. Da die Blüthen keinen Honig enthalten, daher bloss von Pollen suchenden Insekten besucht werden, so ist der bequemste Anflugplatz für die Besucher der breite, ringsum von den Antheren umgebene Narbenkopf. Auf diesen auffliegend bewirken sie, so oft sie zuvor eine andere Blüthe besucht haben, sofort Fremdbestäubung, welche dann wahrscheinlich die Sichselbstbestäubung in ihrer Wirkung überwiegt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Halictus sexnotatus K. ♀, sehr häufig. 2) H. flavipes F. ♀, zahlreich. 3) H. longulus Smith ♀. 4) H. cylindricus K. ♀. 5) H. maculatus Sm. ♀. 6) Andrena dorsata K. ♀, häufig. 7) A. fulvicrus K. ♀, zahlreich, sämmtlich Pollen sammelnd und meist über und über mit Pollen bestäubt. B. Diptera *Syrphidae:* 8) Cheilosia, Pfd. C. Coleoptera *Nitidulidae:* 9) Meligethes, sehr zahlreich, Pfd. D. Orthoptera: 10) Forficula auricularia L., sowohl als Larve, als im fertigen Zustande sich im Grunde der Blüthe versteckend.

Ob bei ausbleibendem Insektenbesuche die unvermeidlich erfolgende Sichselbstbestäubung von Erfolg ist, lässt sich natürlich nur durch den Versuch entscheiden. Von vornherein ist es wahrscheinlich, dass sie von Erfolg sein wird, da Hildebrand Argemone ochroleuca, Glaucium luteum und Papaver argemonoides mit eigenem Pollen fruchtbar gefunden hat. (Jahrb. f. wiss. Bot. VII. S. 466.)

*) Vgl. S. 12, Anm. ***).

Papaver Argemone L. hat ganz dieselbe Blütheneinrichtung wie P. Rhoeas, mit dem kleinen Unterschiede, dass ein geringerer Theil der Narbenlappen der Sichselbstbestäubung ausgesetzt ist.

Bei Papaver dubium L. werden die Staubgefässe von den Narben um einige Millimeter überragt, so dass nur bei ubwärts geneigter Stellung der Blüthen Sichselbstbestäubung erfolgen könnte. Vielleicht ist die, wenigstens in Westfalen, auffallend grössere Seltenheit dieser Art durch die Unmöglichkeit der Sichselbstbestäubung bedingt.

74. **Chelidonium majus** L. Bei sonnigem Wetter springen mit dem Sichöffnen der Blüthe die Staubgefässe seitlich auf, während die Narbe gleichzeitig entwickelt ist. Da die Narbe die Staubgefässe etwas überragt (vergl. die Abbildung der Blüthe in Hild., Geschl. S. 60), so wird sie von auf die Mitte der Blüthe anfliegenden Insekten früher berührt als die Staubgefässe, mithin Fremdbestäubung bewirkt, während Insekten, die auf ein Blumenblatt auffliegen und nach der Mitte der Blüthe vorschreiten, ebenso leicht Selbstbestäubung als Fremdbestäubung verursachen können. Bei trübem Wetter bleiben die Blüthen länger geschlossen, die Staubgefässe öffnen sich schon innerhalb der noch geschlossenen Blüthe und es erfolgt Sichselbstbestäubung.

Da die Blüthe keinen Honig enthält, so wird sie nur von Pollen suchenden Insekten andauernd aufgesucht und befruchtet.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus pratorum L. ☿. 2) B. agrorum F. ☿. 3) B. Rajellus Ill. ♀. Alle drei fliegen mitten auf den Blüthen auf, bürsten in grösster Hast mit den Fersenbürsten der Vorder- und Mittelbeine Pollen von den Antheren ab, geben ihn fast gleichzeitig an die Körbchen der Hinterbeine und verlassen nach kaum 2—3 Secunden die Blüthe, um sofort eine andere in gleiche Behandlung zu nehmen; sie bewirken daher regelmässig Fremdbestäubung. 4) Halictus cylindricus F. ♀. 5) H zonulus Sm. ♀. 6) H. sexnotatus K. ♀. 7) H. sexstrigatus Schenck ♀; diese kleineren Bienen fliegen auf die Staubbeutel und halten sich sehr viel länger auf den einzelnen Blüthen auf, indem sie sich in der Regel beim Einsammeln des Pollens auf den Antheren herumdrehen. Sie kommen nur zufällig auch mit der Narbe einmal in Berührung und können dann ebensowohl Selbstbetäubung als Fremdbestäubung bewirken. B. Diptera a) *Syrphidae:* 8) Syrphus balteatus Deg. 9) S. ribesii L. 10) Syritta pipiens L. 11) Ascia podagrica F. 12) Rhingia rostrata L., sämmtlich Pollen fressend. Von ihrem Herumtreiben auf den Blüthen gilt dasselbe, wie von den Halictusarten. b) *Empidae:* 13) Empis livida L. sah ich an mehrere Blüthen von Chelidonium fliegen und mit ihrem über 3 mm langen Rüssel einige mal in den Blüthengrund tupfen. Ob sie vergeblich nach Honig suchte oder Saft erbohrte, konnte ich nicht sehen. Jedenfalls hatte sie geringe Ausbeute. denn sie flog alsbald auf andere Blumen.

Fumariaceae.

Hypecoum procumbens. Die beiden inneren Blumenblätter nehmen zur Knospenzeit den gesammten Blüthenstaub in zwei auf ihrer Innenfläche sich entwickelnde Taschen auf, und diese schliessen sich noch vor Entwicklung der Narbe. Bei einem Drucke von oben thuen sich die Ränder dieser Taschen aus einander und behaften den drückenden Gegenstand mit Blüthenstaub. Die Narbenpapillen erlangen erst längere Zeit nach dem Oeffnen der Blüthe und nachdem der Griffel über die Pollentaschen hinausgewachsen ist, ihre volle Entwicklung, so dass besuchende Insekten nun in jeder Blüthe zuerst die Narbe, dann den Blüthenstaub berühren. Fremdbestäubung ist mithin bei eintretendem Insektenbesuche anfangs durch Proterandrie, später durch die hervorragende Stellung der Narbe gesichert. (Hildebrand im Jahrb. für wissensch. Bot. 1869. S. 124—129. Taf. XXIX. Fig. 1—13.)

Hypecoum grandiflorum. Die Blüthen dieser Art fand Hildebrand mit eigenem Pollen und mit Pollen anderer Blüthen desselben Exemplars zwar nicht absolut, aber doch in hohem Grade unfruchtbar. (Jahrb. für wissensch. Bot. VII. S. 464—466.)

75. **Diclytra spectabilis** DC. Die senkrecht nach unten hangenden herzförmigen Blüthen beherbergen ihren Honig in den beiden Aussackungen am Grunde der beiden halbherzförmigen äusseren Blumenblätter; jedes dieser beiden Blumenblätter umschliesst drei der Biegung seines Aussenrandes folgende Staubfäden, welche zusammen eine von der Blüthenmitte abgewendete, zum Honigbehälter führende Rinne bilden. Die aus der herzförmigen Blüthe hervorragenden Enden der sechs Staubfäden verlaufen dicht an einander liegend, den Griffel umschliessend und selbst von den kapuzenförmigen, an der Spitze verwachsenen Enden der zwei inneren Blumenblätter umschlossen, senkrecht nach unten. Zwischen dem kapuzenförmigen Ende der inneren und dem umgeschlagenen Ende der äusseren Blumenblätter bleibt rechts und links an der Unterseite der Blüthe je ein Eingang zu der zum Honig führenden Rinne frei. Hängt sich nun eine Biene von unten an die Blüthe und steckt ihren Rüssel in eine der beiden honigführenden Rinnen, so drückt sie mit der Unterseite ihres Hinterleibes die die Geschlechtstheile umschliessende Kapuze nebst den biegsamen Staubgefässen nach der anderen Seite und reibt die am Ende eines steifen Griffels sitzende und desshalb nicht mit zur Seite gedrückte Narbe an dem Haarkleide ihrer Bauchseite; sobald sich die Biene entfernt, kehrt die Kapuze in ihre frühere Lage zurück und umschliesst die Geschlechtstheile von neuem. Diess geschieht, da in jeder Blüthe zwei Safthalter und zwei zu ihnen führende Rinnen vorhanden sind, in jeder Blüthe zweimal, einmal nach rechts, einmal nach links. In jüngern Blüthen wird auf diese Weise der an der Narbe haftende Blüthenstaub an die Bauchhaare der Biene abgewischt, in älteren, ihres Pollens schon beraubten Blüthen dagegen wird fremder Blüthenstaub auf die Narbe gebracht. (Hildebrand in Jahrb. für wiss. Bot. VII. Bd. 1869. S. 429—434. Taf. XXIX. Fig. 14—23.) Hildebrand sah Hummeln in der beschriebenen Weise verfahren. Da indess die Rüssellänge unserer Hummelarten zwischen 7 und 21 mm schwankt und die den Rüssel zum Honig führenden Rinnen der Diclytra spectabilis 18—20 mm lang sind, so verdient die Thätigkeit der einzelnen Besucher eine genauere Betrachtung.

Ich sah nur Bombus hortorum L. ♀ (20—21) und Anthophora pilipes F. ♀ (19—20), diese beiden aber ziemlich häufig, in normaler Weise an den Blüthen saugen, und zwar an jeder Blüthe zweimal, erst an der einen, dann an der andern Seite. Bombus terrestris L. ♀, deren Rüssel nur 7—9 mm lang ist, biss dagegen, an der Oberseite der Blüthe sich festklammernd, mit den Oberkiefern kräftig von aussen in einen der beiden Safthalter, versuchte dann den Rüssel durch das gebissene Loch einzuführen, biss bisweilen, wenn ihr diess nicht sogleich gelang, noch einige Mal und stahl endlich durch die gebissenen Löcher aus beiden Safthaltern den Honig. Eben so sah ich Bombus pratorum L. ♀ (11—12) und B. Rajellus Ill. ☿ (12—13) verfahren. Osmia rufa L. ♀ (9), Megachile centuncularis L. ♂ (6—7) und Apis mellifica L. ☿ (6) benutzten häufig die von den Hummeln gebissenen Löcher, von denen nur wenige Blüthen frei blieben, zum Aussaugen des später wieder abgesonderten Honigs.

Die Thätigkeit der Honigbiene an den Diclytrablüthen bot mir Gelegenheit, mich recht deutlich von dem Vortheile zu überzeugen, welchen ein bequemer Halteplatz für die besuchenden Insekten den Blumen gewährt. Denn indem die Honigbiene durch die von Bombus terrestris gebissenen Löcher den Honig stehlen wollte,

fehlte ihr ein solcher Halteplatz; während sie daher mit einigen Beinen die Kante fasste, tappte sie mit den übrigen auf der glatten Fläche unsicher umher und hatte dadurch grossen Zeitverlust.

Diclytra eximia. Die Blütheneinrichtung, der der spectabilis ähnlich, jedoch mit geringerem Spielraum für die Biegung der Kapuze nach rechts und links und mit abgekürztem Wege zum Honig, ist ebenfalls von Hildebrand eingehend beschrieben und abgebildet (Jahrb. für wiss. Bot. VII. S. 434—436. Taf. XXIX. Fig. 24—31); ebenso Diclytra cucullata, bei welcher die äusseren Blumenblätter lang gespornt sind und der Honig von zwei in diese Sporne hineinragenden hornförmigen Verlängerungen der mittleren Staubfäden abgesondert wird (Daselbst S. 436. 437. Taf. XXXI. Fig. 28—31) und die eine stärkere Verwachsung der Blüthentheile darbietende Adlumia cirrhosa (S. 437—439. Taf. XXXI. Fig. 19—27).

76. **Corydalis cava** Schweigg. und Kört. Die Blütheneinrichtung ist von Hildebrand eingehend beschrieben und abgebildet (Geschl. S. 67. Fig. 13, Jahrb. für wiss. Bot. VII. 1869. S. 439—445. Taf. XXX. Fig. 1—10).

Im Gegensatze zu den senkrecht herabhangenden, doppelt symmetrischen (d. h. durch zwei auf einander senkrecht stehende Ebenen in symmetrisch gleiche Hälften zerlegbaren) Blüthen von Diclytra und Adlumia, welche eine zweifache Biegung der die Geschlechtstheile umschliessenden Kapuze, nach rechts und links, gestatten — hat Corydalis wagerecht stehende, einfach symmetrische Blüthen mit senkrechter Halbirungsebene, deren Kapuze von den besuchenden Insekten nur in einer Richtung, nemlich nach unten, verschoben werden kann. Die beiden äusseren Blumenblätter, welche nun zum oberen und unteren geworden sind, haben dadurch aufgehört, einander symmetrisch gleich zu sein, dass sich das obere in einen langen, am Ende abwärts gebogenen, honigführenden Sporn ausgesackt hat, der etwa 12 mm nach rückwärts über den Blüthenstiel hinausreicht, und in welchen eine gemeinsame Verlängerung der oberen Staubfäden, die bis in den abwärts gebogenen Theil des Spornes hineinreicht, Honig absondert. Die beiden inneren, zu beiden Seiten stehenden und in ihren Basaltheilen mit dem oberen verwachsenen Blumenblätter sind einander symmetrisch gleich und bilden, mit ihren Spitzen zusammengewachsen, eine die Geschlechtstheile umschliessende Kapuze. Bienen, welche den im hintersten Theile des Spornes aufgespeicherten Honig gewinnen wollen, müssen, indem sie sich an dem unteren Blumenblatt (der Unterlippe) oder an der Kapuze festklammern. den Rüssel zwischen der Kapuze und dem oberen Blumenblatte einführen. Indem sie diess thun, drücken sie die Kapuze nach unten und reiben mit der Unterseite ihres Kopfes die auf einem steifen Griffel sitzende und desshalb sich nicht mit nach unten biegende Narbe, welche schon vor dem Aufblühen mit dem gesammten Blüthenstaube behaftet worden ist. Nach dem Aufhören des Druckes springt die Kapuze in ihre frühere Lage zurück und umschliesst die Geschlechtstheile von neuem.

In jüngern Blüthen behaften sich also die besuchenden Bienen das Haarkleid der Unterseite ihres Kopfes mit Pollen; in älteren, ihres Pollens bereits beraubten Blüthen setzen sie aus früher besuchten Blüthen mitgebrachten Pollen auf der Narbe ab. Indem die Bienen die Gewohnheit haben, an demselben Blüthenstande von unten nach oben zu gehen, bringen sie jedes Mal auf die älteren unteren Blüthen der folgenden Pflanze denjenigen Blüthenstaub, welchen sie sich in den jüngeren oberen Blüthen der zunächst vorher besuchten angeheftet haben, und bewirken so regelmässig Kreuzung getrennter Stöcke. Diess ist sehr bemerkenswerth, da Hildebrand (Jahrb. für wiss. Bot. V. 1866) durch zahlreiche Selbstbefruchtungs- und Kreuzungsversuche festgestellt hat, dass die Blüthen von C. cava mit eigenem Pollen absolut

unfruchtbar, mit Pollen anderer Blüthen derselben Pflanze in hohem Grade unfruchtbar, nur mit Pollen getrennter Pflanzen durchaus fruchtbar sind.

Da der Sporn von Corydalis cava sich von dem Anheftungspunkt an den Blüthenstiel 12 mm nach rückwärts erstreckt und sein Ende sich höchstens auf 4—5 mm mit Honig füllt, so ist es absolut unmöglich, dass die Honigbiene mit ihrem nur 6 mm langen Rüssel auf dem normalen Wege den Honig erreicht. *) Weit eher vermöchte diess Bombus terrestris L. ♀ mit ihrem 7—9, ausnahmsweise selbst 10 mm langen Rüssel; aber selbst diese verzichtet darauf, ihren Rüssel zwischen oberes Blumenblatt und Kapuze hineinzustecken, da sie auf diesem Wege nur eben vom Honig naschen, aber nicht ihn völlig ausbeuten könnte. Sie beisst vielmehr immer die Oberseite des Sporns an der Umbiegungsstelle oder ein Stück davor an und steckt durch dieses Loch ihren Rüssel bis in den Grund des Sporns hinein. Bei weitem die meisten Blüthen fand ich von Bombus terrestris ♀ in dieser Weise angebissen, und durch die von ihr gebissenen Löcher sah ich dann auch die Honigbiene sowie Andrena albicans K. ♀, A. nitida Fourc. ♂, Sphecodes gibbus L. und Nomada Fabriciana L. ♀ den Honig von C. cava gewinnen. Die einzige Biene, welche ich normal saugend an C. cava beobachtete, ist Anthophora pilipes F. ♀ und ♂ mit 19—21 mm langem Rüssel. Diese aber besuchte die Corydalisblüthen so zahlreich und emsig, dass sie zur Befruchtung aller genügen würde. Ausser ihr habe ich nur noch zwei Insekten an den Blüthen von C. cava normal saugend beobachtet, zwei Wollschwebfliegen, welche freischwebend ihren langen dünnen Rüssel in die Blüthe stecken, ohne jedoch Befruchtung zu bewirken, Bombylius major L. (10) und B. discolor Mgn. (11—12). Trotzdem ist auch die Honigbiene als Besucher und Befruchter von C. cava zu nennen; denn ich habe ihr oft zugesehen, wie sie, um Pollen zu sammeln, mit dem vorderen Theile ihres Körpers zwischen Oberlippe und Kapuze hineinkroch, dann mit den Fersenbürsten der Mittelbeine den Blüthenstaub von der Narbe abfegte und an die Sammelkörbchen der Hinterschienen brachte.

77. **Corydalis solida** Smith, welche in ihrem Bestäubungsmechanismus mit cava übereinstimmt und einen bald eben so langen, bald wenig kürzern Sporn hat, wächst an meinem Beobachtungsorte (Stromberger Hügel) mit dieser zusammen, jedoch weniger zahlreich, immer nur roth blühend (C. cava bald weiss, bald roth) und mit viel oberflächlicher liegenden Knollen. Sie wird dort, eben so wie C. cava, von Anthophora pilipes F., Bombylius major L. und discolor Mgn. normal angesaugt, von B. terrestris L. ♀ und Apis mellifica L. ☿ ihres Honigs durch Einbruch beraubt und von letzterer auch des Pollens wegen in gleicher Weise besucht und bearbeitet.

Auch Corydalis nobilis und capnoides haben nach Hildebrand einen ähnlichen Bestäubungsmechanismus wie cava. (Jahrb. f. wissensch. Bot. VII. 1869. S. 445. Taf. XXX. Fig. 11—13.)

Corydalis ochroleuca unterscheidet sich dadurch in ihrer Blütheneinrichtung wesentlich von cava, dass die Kapuze, einmal abwärts gedrückt, ihre abwärts geneigte Stellung behält, während die Geschlechtstheile, ihrer Spannung folgend, aufwärts schnellen und sich in einer Vertiefung des oberen Blumenblattes bergen. Jede Blüthe kann daher nur einmal in einer auf die Geschlechtstheile wirkenden Weise von Bienen besucht werden. Dieser einzige Besuch behaftet die Unter-

*) Wenn daher Hildebrand (Jahrb. für wiss. Bot. VII. p. 443) angibt, dass er die gewöhnlichen Bienen in die rechtmässige Oeffnung zum Blüthensporne habe eindringen sehen, so dürfte er sich entweder in der Bienenart oder in der Thätigkeit derselben geirrt haben. Höchstens könnte die Honigbiene einen vergeblichen Versuch gemacht haben, zum Honig zu gelangen.

seite der besuchenden Bienen mit dem auf der Narbe aufgehäuften Blüthenstaub und bringt, falls die Biene vorher andere Blüthen derselben Art besucht hat, etwas fremden Blüthenstaub auf die Narbe (Hild., Jahrb. für wiss. Bot. VII. 1869. S. 445—450). Ausserdem haben die künstlichen Befruchtungsversuche Hildebrand's ergeben, dass die Blüthen von C. ochroleuca sowohl mit Pollen anderer Blüthen desselben Stockes als mit eigenem Pollen fruchtbar sind.

78. **Corydalis lutea** DC., die in ihrer Blütheneinrichtung mit ochroleuca übereinstimmt (Hild. a. a. O., S. 450), sah ich wiederholt von Bombus agrorum F. ♀ (Rüssellänge 12—15 mm) besucht und normal angesaugt.

79. **Fumaria officinalis** L. Der Blüthenmechanismus stimmt ganz mit dem von Corydalis cava überein; jedoch sind die Blüthen viel kleiner, und statt des langen Spornes ist nur eine kurze, gerundete Aussackung vorhanden, in welche ein von dem oberen Staubfadenband ausgehender kurzer Sporn Honig absondert. Hildebrand fand die Blüthen mit eigenem Pollen fruchtbar, bezweifelt aber, ob Selbstbestäubung in freier Natur oft eintrete, indem er volles Vertrauen in die Thätigkeit der Insekten setzt (Jahrb. für wiss. Bot. VII. 1869. S. 450—453. Taf. XXXI. Fig. 1—10).

Ich habe oft Fumaria off. im Freien ins Auge gefasst und mich auf das bestimmteste überzeugt, dass sie nur sehr spärlich von Insekten besucht wird; nur die Honigbiene habe ich einige Male saugend an ihren Blüthen angetroffen, sehr häufig dagegen, auch bei windstillem sonnigem Wetter, mich vergeblich nach irgend einem Besucher umgesehen.

Offenbar ist es für eine Pflanze von Vortheil, wenn ihre Blüthen nicht nur von einer einzigen oder einigen wenigen, sondern von sehr zahlreichen Insektenarten befruchtet werden können. Bei Fumaria officinalis, deren Blüthen bei der wenig tiefen Lage des Honigs von den meisten Bienenarten besucht und befruchtet werden könnten, wird aber dieser Vortheil, den sie vor Corydalis cava voraus hat, durch mehrere Nachtheile, durch welche sie hinter derselben zurücksteht, bedeutend überwogen. Denn während Coryd. cava im ersten Frühjahre blüht, zu einer Zeit und an Orten, wo nur wenige Blumen in der Anlockung der Insekten ihr Concurrenz machen (ihre Hauptconcurrenten sind am Stromberger Hügel Primula elatior und Pulmonaria off.), blüht dagegen Fumaria off. mitten im Sommer, zu einer Zeit und an Orten, wo sehr zahlreiche andere Blumen die Aufmerksamkeit der Honig und Pollen suchenden Bienen auf sich lenken. Während ferner Coryd. cava durch ihre stattlichen Blüthen und Blüthenstände sich neben den gleichzeitig an denselben Orten blühenden anderen Blumen von weitem bemerkbar macht und den Gästen reiche Honig- oder Pollenausbeute in Aussicht stellt, fallen die kleinen Blüthen von Fum. off. neben den gleichzeitig an denselben Orten blühenden Blumen nur sehr wenig ins Auge und versprechen, wenn sie wirklich bemerkt werden, nur dürftige Ausbeute. Daher sehen wir Coryd. cava, obwohl von den zu ihrer Blüthezeit häufigen Bienen nur eine einzige ihren Honig auf normale Weise erlangen kann, von dieser so regelmässig besucht und befruchtet, dass sie die Fähigkeit, sich durch Sichselbstbestäubung fortzupflanzen, völlig eingebüsst hat, Fumaria off. dagegen, obwohl durch sehr zahlreiche zu ihrer Blüthezeit häufige Bienen befruchtbar, so spärlich besucht, dass sie in der Regel durch Sichselbstbestäubung sich fortpflanzen muss und daher auch die Fähigkeit zu dieser Fortpflanzungsart nicht einbüssen konnte.

Nachdem ich den höchst spärlichen Insektenbesuch, welcher der Fum. off. zu Theil wird, wiederholt beobachtet und trotzdem fast jede Blüthe sich zur Frucht entwickeln gesehen habe; nachdem ich wiederholt gefunden habe, dass Fum. off. auch

während andauernd regnerischen Wetters, welches jeden Bienenbesuch ausschliesst, volle Fruchtbarkeit zeigt, kann icb nicht zweifeln, dsss sie zu ihrer Fortpflsnzung von der Sichselbstbestäubung in ausgedebntestem Maasse Gebrauch macht.

Dasselbe wird bei **Fumaria capreolata** und **parviflora** der Fall sein, welche nach HILDEBRAND (Jahrb. für wiss. Bot. VII. S. 452) in der Bestäubungsvorrichtung im Ganzen mit Fum. off. übereinstimmen, aber selbst die Elasticität der Kapuze, wahrscheinlich durch andauernden Nichtgebrauch, eingebüsst haben.

Bei **Fumaria spicata** dagegen ist nach HILDEBRAND (a. a. O., S. 453. 454. Taf. XXXI. Fig. 13—18) die Blütheneinrichtung eben so wie bei Coryd. lutea und ochroleuca. Die aus der Kapuze einmal herausgetretene Geschlechtssäule schnellt durch die Spannung des oberen Staubfadenbandes in die Höhe und birgt sich in einer Vertiefung des oberen Blumenblattes. Auch Fum. spicata ist durch Sichselbstbestäubung fruchtbar. *)

Cruciferae.

80. **Nasturtium silvestre** R. BR.

Im Grunde der Blüthe ist zwischen je zwei Staubfäden eine grüne fleischige Honigdrüse sichtbar, die ein Honigtröpfcben absondert. Die vier längeren Staubgefässe liegen in gleicher Höhe mit der Narbe, die zwei kürzeren etwas tiefer; alle bleiben der Blüthenmitte zugekekrt. Wenn sicb die Blüthen bei sonnigem Wetter öffnen, spreizen sich die Staubgefässe etwas aus einander und springen an der der Narbe zugekehrten Seite auf. Insekten, welche zum Honige wollen, müssen nun an irgend einer Stelle zwischen der Narbe und den Staubgefässen den Kopf in den Blüthengrund stecken und daher mit einer Seite desselben dic Narbe, mit der entgegengesetzten ein oder zwei Staubgefässe berühren. Machen sie, alle Honigtröpfchen wegleckend, in der Blüthe die Runde, so bleibt in der Regel dieselbe Seite der Narbe zugewandt, während die entgegengesetzte Blüthenstaub abstreift; in einer folgenden Blüthe berührt dann oft die bestäubte Seite die Narbe und bewirkt Fremdbestäubung, während die entgegengesetzte sich mit Pollen bebaftet. Doch kommt es aucb, und vielleicht eben so häufig, vor, dass das Honig suchende Insekt mehrmals hinter einander in dieselbe Blüthe den Kopf hinabsenkt und Selbstbestäubung bewirkt. Ebenso bewirken Pollen sammelnde Bienen und Pollen fressende Fliegen bald Fremd-, bald Selbstbestäubung. Bei regnerischem Wetter öffnen sich die Blüthen nur halb, die längeren Staubgefässe blciben in unmittelbarer Berührung mit der Narbe und bewirken Sichselbstbestäubung.

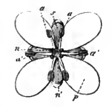


Fig. 41.

Blüthe, gerade von oben gesehen.
In der Mitte die Narbe, den Fruchtknoten verdeckend; um dieselbe herum vier grössere (n) und zwei kleinere Honigtröpfchen (n'); rechts und links die beiden kürzeren (a'), vorn u. hinten die zwei Paar längeren Staubgefässe (a); von allen ist die der Narbe zugekehrte bestäuble Seite sichtbar. Die Staubfäden erscheinen sämmtlich bedeutend verkürzt.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Sphegidae:* 1) Crabro Wesmaeli v. d. L. 2) Tiphia minuta v. d. L., beide sgd. b) *Apidae:* 3) Apis mellifica L. ☿, Psd., häufig. 4) Andrena Schrankella K. ♀, Psd. 5) Halictus nitidiusculus K. ♀, sgd. B. Diptera a) *Empidae:* 6) Empis livida L., sgd. b) *Syrphidae:* 7) Syritta pipiens L. 8) Syrphus spec., beide sgd. und Pfd. 9) Chrysogaster Macquarti LOEW, sgd. 10) Eristalis arbustorum L., sgd.

81. **Nasturtium amphibium** R. BR. Blütheneinrichtung mit der vorigen übereinstimmend.

*) W. OGLE vergleicht die Blütheneinrichtung der »Fumitorics« im Allgemeinen mit der der Papilionaceen (Pop. Science Review April 1870. p. 168); seine Angaben enthalten übrigens nichts Neues.

Besucher: A. Hymenoptera *Tenthredinidae:* 1) Tenthredo notha Kl., höchst zahlreich, geschäftig von Blüthe zu Blüthe schreitend und fliegend und immer sogleich den Mund an einer Seite in den Grund der Blüthe senkend, um zu saugen. Kopf und Thorax reichlich bestäubt. B. Diptera a) *Empidae:* 2) Empis livida L., sgd. b) *Syrphidae:* 3) Rhingia rostrata L. 4) Syritta pipiens L. 5) Eristalis arbustorum L., sämmtlich sgd.

82. **Arabis hirsuta** Scop. Die Blütheneinrichtung weicht dadurch etwas von derjenigen von Nasturtium silv. ab, dass nur zwei an der Innenseite der Basis der kürzeren Staubfäden gelegene Drüsen Honig absondern, und dass in den meisten Blüthen die längeren Staubgefässe die Narbe überragen und bei ausbleibendem Insektenbesuche mit Pollen bestreuen. Daneben kommen aber auch Blüthen vor, deren längere Staubgefässe in gleicher Höhe mit der Narbe stehen und den hervortretenden Blüthenstaub unmittelbar in Berührung mit derselben bringen.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Sphegidae:* 1) Ammophila sabulosa L., sgd. b) *Apidae:* 2) Apis mellifica L. ☿, sgd. 3) Halictus sexnotatus K. ♀, Psd. 4) Andrena albicrus K. ♂, sgd. B. Lepidoptera *Bombyces:* 5) Euprepia Jacobaeae L., sgd.

83. **Cardamine pratensis** L. weicht in der Lage seiner Honigtropfen, in der Stellung seiner Staubgefässe, in der Augenfälligkeit seiner Blüthen und daher auch in der Zahl seiner Befruchter erheblich von den vorhergehenden Arten ab. Zwei grössere Honigdrüsen umgeben die beiden entwickelten kürzeren Staubfäden an ihrer Wurzel ringsum als grüne fleischige Wülste, die nach aussen am stärksten entwickelt sind und nach dieser Seite ihren Honig absondern; zwei kleinere Honigdrüsen befinden sich an der Stelle der beiden verschwundenen kürzeren Staubgefässe. Der von diesen vier Drüsen abgesonderte Honig sammelt sich in der ausgebauchten Basis der Kelchblätter. Da der Kelch hier als Safthalter dient, so ist er dauerhafter als bei vielen anderen Cruciferen; auch sind, der verschiedenen Grösse der Honigdrüsen entsprechend, die Kelchblätter an Grösse verschieden; die den Honig der grösseren Drüsen aufnehmenden sind breiter und an der Basis stärker ausgebaucht als die beiden anderen, so dass man schon an dem von unten betrachteten Kelche mit Leichtigkeit erkennen kann, wo in der Blüthe die beiden kürzeren Staubgefässe stehen. Reisst man die Kelchblätter ab und betrachtet dann die Blüthen von aussen, so sieht man zwischen den Nägeln je zweier benachbarten Blumenblätter je eine Honigdrüse.

In der jungen Knospe sind alle sechs Staubgefässe dem Stempel zugekehrt und werden von demselben überragt. Noch vor dem Aufblühen aber strecken sich die vier inneren Staubfäden so, dass sie den Stempel überragen, und machen meist zugleich eine Viertelumdrehung nach aussen, ein jedes nach der Seite des ihm benachbarten kürzeren Staubgefässes hin, so dass nun ein Insekt,* welches den Honig der grösseren Honigdrüsen erlangen will, mit Kopf oder Rüssel an der bestäubten Fläche eines der grösseren Staubgefässe vorbeistreifen muss. Bei kaltem regnerischem Wetter indess finden sich nicht selten Blüthen, in welchen die Drehung viel schwächer oder gar nicht erfolgt ist und der Blüthenstaub der längeren Staubgefässe von selbst auf die Narbe fällt. Die kürzeren Staubgefässe bleiben mit der aufspringenden Fläche immer der Narbe zugekehrt; in Folge dieser Stellung werden sie von denjenigen Insektenköpfen oder Rüsseln gestreift, welche sich nach den kleineren Safthaltern wenden. In Bezug auf die Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung gilt übrigens dasselbe wie von Nast. silvestre. An manchen Blüthen findet man die beiden kürzeren Staubgefässe tiefer stehend als die Narbe, an anderen in gleicher Höhe, an noch anderen höher stehend. In den beiden letzteren Fällen bewirken sie bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung.

Uebrigens hat Cardamine von allen bei Lippstadt wildwachsenden Cruciferen die augenfälligsten Blüthen und Blüthenstände und den reichlichsten Honig und in Folge dessen den reichsten Insektenbesuch*), nemlich:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Halictus cylindricus F. ♀, Psd. 2) Andrena dorsata K. ♀, sgd. 3) A. parvula K. ♀ ♂, Psd. und sgd. 4) A. Gwynana K. ♀, Psd. einmal. (Sie flog unmittelbar von Cardamine auf die kurzgriffige Form von Primula elatior und sammelte auch auf dieser Pollen.) 5) Nomada lateralis Pz. ♀, sgd. 6) N. lineola Pz. ♂, sgd. 7) Osmia rufa L. ♂, sgd. 8) Bombus terrestris L. ♀, sgd. 9) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, bald Psd., bald sgd. B. Diptera a) *Bombylidae:* 10) Bombylius major L., einmal, schwebend saugend, von den Cardamineblüthen unmittelbar zu Primula elatior übergehend. 11) B. discolor Mgn., sgd. b) *Empidae:* 12) Empis opaca F., sgd. c) *Syrphidae:* 13) Rhingia rostrata L. Pfd. 14) Helophilus pendulus L., sgd. d) *Muscidae:* 15) Anthomyia spec., Pfd. C. Lepidoptera: 16) Rhodocera rhamni L. 17) Pieris brassicae L. 18) P. napi L. 19) Anthocharis cardamines L. D. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 20) Meligethes, häufig, hld. b) *Staphylinidae:* 21) Omalium florale Pk., äusserst zahlreich. E. Thysanoptera: 22) Thrips, sgd. und Pfd.

84. **Draba verna** L. Vier kleine grüne fleischige Honigdrüsen sitzen im Grunde der Blüthe, je zwischen der Basis eines kürzeren Staubfadens und eines benachbarten längeren, so dass also die Basis jedes kürzeren Staubfadens zwischen zwei Honigdrüsen liegt. Staubgefässe und Narbe sind gleichzeitig entwickelt; die längeren Staubgefässe liegen in gleicher Höhe mit der Narbe, dicht um dieselbe herum, lassen ihre staubbedeckte Seite der Narbe zugekehrt und behaften dieselbe daher regelmässig von selbst mit Pollen. Die kürzeren Staubgefässe stehen etwas tiefer als die Narbe und kehren ihre staubbedeckte Seite ebenfalls derselben zu. Honig suchende Insekten müssen zwischen Narbe und kürzeren Staubgefässen ihren Rüssel in den Grund der kleinen Blüthen senken und sich daher vorzugsweise mit Pollen kürzerer Staubgefässe behaften, den sie in anderen Blüthen an der Narbe absetzen. Die Fremdbestäubung wird mithin überwiegend durch die beiden kürzeren Staubgefässe bewirkt, während die vier längeren regelmässige Sichselbstbestäubung herbeiführen. Dass die letztere erfolgreich ist, hat Hildebrand durch den Versuch bewiesen. (Geschl. S. 70.)

Man begreift leicht den ausgedehnten Gebrauch, welchen diese Pflanze von der Sichselbstbestäubung macht, wenn man bedenkt, wie wenig ihre Blüthen in die Augen fallen, wie geringe Honig- und Pollenausbeute sie liefern und wie spärlich sie daher von Insekten besucht werden. Ich habe im Ganzen nur drei Bienenarten an Draba verna beobachtet, nemlich:

1) Apis mellifica L. ☿, Pollen sammelnd! (10. April 1868!) 2) Andrena parvula K. ♀, sgd. (28. März 1869). 3) Halictus sp. ♀, sgd. (28. März 1869), alle drei zu einer Zeit, da die Bienen noch eine sehr geringe Auswahl von Blumen hatten.

85. **Cochlearia officinalis** L. In den Almequellen bei Niederalme sah ich (12. Juli 1869) auf den Blüthen dieser Pflanze:

A. Diptera *Syrphidae:* 1) Eristalis tenax L. 2) Helophilus floreus L. 3) Melanostoma mellina L., zahlreich, alle drei sowohl sgd. als Pfd. B. Coleoptera: 4) Cetonia aurata L., Blüthentheile verzehrend.

85b. **Teesdalia nudicaulis** R. Br. Obgleich ich an den winzigen Blumen dieser Pflanze, deren längste Blumenblätter nur 2 mm Länge erreichen, noch keine Insekten beobachtet habe**), kann ich mich doch nicht entschliessen, ihre von anderen ein-

*) Das in den Gärten eingebürgerte Lepidium sativum ist trotz der Unscheinbarkeit seiner Blüthen der Cardamine prat. an Reichlichkeit des Insektenbesuchs überlegen und liefert damit den Beweis, dass Geruch die Insekten im Ganzen wirksamer anlockt als Augenfälligkeit.

**) Nach Vollendung des Manuscripts gelang es (am 27. und 28. April 1872) mir und meinem Sohne Hermann, indem wir bei sonnigem, ziemlich windstillem Wetter eine mit

heimischen Cruciferen so auffallend abweichende Blütheneinrichtung hier mit Stillschweigen zu übergehen.

Während der Blüthezeit sind die Blüthen zu einer Fläche zusammengedrängt, deren nach aussen gerichtete Blumenblätter, wie bei den Umhelliferen, sich stärker

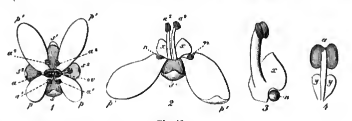


Fig 42.

1. Blüthe von oben gesehen.
2. Der Aussenseite des Blüthenstandes zugekehrte Blüthenhälfte, von aussen gesehen.
3. Eines der längeren Staubgefässe nebst Honigdrüse, von aussen gesehen.
4. Eines der beiden kürzeren Staubgefässe, von aussen gesehen. — x, y = blumenblattartige Anhänge der Staubfäden. n = Nectarium. — Bedeutung der übrigen Buchstaben siehe im Texte.

ausdehnen, als die nach innen liegenden. Da aher hei Teesdalia in demselben Maasse, als das Verblühen fortschreitet, die Achse sich streckt und die Blütbenfläche in eine Trauhe auseinander zieht, so kommt jede Blütbe gerade während ihrer Blüthezeit an den Rand der Fläche zu stehen. Daber haben nicbt, wie hei vielen Umbelliferen und Compositen, nur die ursprünglich am Rande stehenden, sondern alle Blüthen nach aussen stärker entwickelte Blumenkronen und sind aus doppelt symmetrischen (d. h. durch zwei auf einander senkrecbte Ebenen halhirbaren) zu einfach symmetrischen, nur durch eine, senkrecht durch die Mitte des Blüthenstandes gehende Ebene halbirbaren Blumenformen geworden.

Jede Blüthe bat ein inneres Kelchblatt (s), ein äusseres (s') und zwei seitliche (s^2), welche alle durch weisse Farhe der Spitze und des Saumes zur Augenfälligkeit der Blüthe mitwirken; hauptsächlich hewirken jedoch diese durch ihre weisse Farhe zwei innere Blumenblätter (p) und noch mehr zwei äussere (p'), welche die inneren um das Doppelte bis Dreifache an Länge übertreffen; unterstützt werden sie aber in ihrer Wirkung nocb durch blumenblattähnliche Anhänge (y, 4, x, 2. 3), welche die heiden seitlichen, kürzeren Staubfäden (a) und in noch ausgeprägterer Weise die vier längeren (a' die inneren längeren, a^2 die äusseren längeren) hesitzen. Die hlumenblattartigen Anhänge der vier inneren Staubfäden umschliessen dicht den von aussen nach innen zusammengedrückten, rechts und links scharfkantigen, in der symmetrischen Halbirungsebene durch eine Scheidewand getheilten, etwas nach aussen gebogenen Fruchtknoten. Gerade über der Mitte der Basis des henachharten Blumenhlattes hat jeder dieser vier

---

blühender Teesdalia reichlich bewachsene Stelle andauernd ins Auge fassten, folgende Besucher ihrer Blüthen zu beobachten: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Sphecodes ephippia L., an 13 Blüthenständen nach einander sgd. B. Coleoptera a) *Chrysomelidae:* 2) Haltica nemorum L. 3 Exemplare, still auf den Blüthen sitzend, wie es schien, sgd. 3) Plectroscelis dentipes E. H. 1 Ex. desgl. 4) Cassida nebulosa L. 2 Ex., flogen auf die Blüthenstände, ohne sich die Blumen zu Nutze zu machen. b) *Curculionidae:* 5) Ceutorhynchus pumilio Gylh. 2 Ex. sgd. c) *Elateridae:* 6) Limonius parvulus Pz. d) *Hydrophilidae:* 7) Cercyon anale Pk. Auch die letzten beiden Käfer sassen in einzelnen Ex. auf den Blüthen, ohne dass wir sie Blumennahrung geniessen sahen. C. Diptera a) *Syrphidae.* 8) Melithreptus spec. 9) Ascia podagrica F., beide Pfd. b) *Muscidae:* 10) Sepsis putris L., sehr wiederholt sgd. Ausserdem zahlreiche winzige Musciden und Mücken von 1 bis 4 mm Länge.

blumenblattartigen Staubfadenanhänge eine kleine Ausbuchtung; zwischen dieser und der ebenfalls ausgebuchteten Mitte der Basis des Blumenblattes ist ein Honigtröpfchen und, wenn man dasselbe entfernt, eine kleine grüne fleischige Honigdrüse sichtbar (n 2. 3. Fig. 42). Man kann sowohl die Blumenblätter als die längeren Staubfäden von Grund aus losreissen, ohne dass die zwischen beiden sitzenden Honigdrüsen mitgerissen werden; diese scheinen daher dem Blüthenboden selbst anzugehören.

Die sechs Staubgefässe sind vor dem Aufblühen sämmtlich der Narbe zugekehrt; die vier längeren überragen die Narbe etwas, die zwei kürzeren stehen mit ihr in gleicher Höhe. Nachdem die Blüthe sich geöffnet hat, machen alle sechs eine Vierteldrehung; jedes der vier längeren kehrt seine Staubbeutel nach der Seite des benachbarten kürzeren hin; jedes der zwei kürzeren nach der Aussenseite des Blüthenstandes. Nun erst springen die Staubgefässe auf, während die Narbe gleichzeitig entwickelt ist. Insekten, welche nun eines der zwei äusseren Honigtröpfchen geniessen, stossen unvermeidlich mit Kopf oder Rüssel an die staubbedeckten Seiten der beiden benachbarten Staubgefässe, während ihnen beim Saugen eines inneren Tröpfchens nur ein Staubgefäss die bestäubte Fläche zukehrt. Bei der Kleinheit der Blüthen ist für saugende Insekten ein gleichzeitiges Berühren der Narbe mit einer andern Stelle des Kopfes oder Rüssels unausbleiblich, und diess muss, wenn der Kopf in jede Blüthe nur einmal gesenkt wird, ziemlich regelmässige Fremdbestäubung bewirken, während es bei mehrmaligem Hinabbücken in die Blüthe eben so gut auch Fremdbestäubung bewirken kann. Bei ausbleibendem Insektenbesuche wird durch die längeren Staubgefässe regelmässig Sichselbstbestäubung bewirkt.

86. **Hesperis matronalis** L. Zwei sehr grosse, die Basis der kürzeren Staubfäden umfassende, besonders auf deren Innenseite stark entwickelte grüne, fleischige Drüsen sondern den Honig ab, der sich an jeder Seite der Blüthe zwischen der Basis dreier Staubfäden und des Stempels sammelt. Die längeren Staubgefässe stehen im Eingange der Blüthe und rücken erst nach dem Verblühen aus demselben etwas hervor; die kürzeren stehen ein Stück tiefer und umgeben, während sie aufspringen, mit ihrem obersten Theile die Narbe, die dann im Verlaufe des Blühens durch Wachsen des Stempels aus der Blüthe herausrückt. Alle Staubgefässe springen nach innen auf und bestreuen die Narbe von selbst mit Pollen. Tritt jedoch zeitig genug Insektenbesuch ein, so wird häufig auch Fremdbestäubung bewirkt, von honigsaugenden Insekten regelmässig, da sie Narbe und Staubgefässe mit entgegengesetzten Seiten des Rüssels berühren, von Pollen fressenden oder sammelnden wenigstens zufällig.

Besucher: A. Diptera a) *Stratiomydae:* 1) Nemotelus pantherinus L., Pfd. b) *Syrphidae:* 2) Chrysogaster aenea Mgn. (Tekl. B.), Pfd. 3) Eristalis nemorum L. 4) E. tenax L., beide Pfd. 5) Volucella pellucens L. (Tekl. B.) 6) Rhingia rostrata L., sgd., in grösster Häufigkeit. B. Hymenoptera *Apidae:* 7) Halictus leucopus K. ♀. 8) Andrena albicans K. ♀. 9) Apis mellifica L. ☿, alle drei Psd. C. Lepidoptera: 10) Pieris brassicae L. 11) P. napi L., beide sgd. 12) P. rapae L., desgl. D. Coleoptera: 13) Anthocomus fasciatus L.

87. **Sisymbrium Alliaria** Scop. Wie bei Cardamine pratensis, so finden sich auch hier zwei Honigdrüsen als grüne fleischige Wülste am Grunde der beiden kürzeren Staubfäden, zwei andere aussen zwischen dem Grunde je zweier längeren, an der Stelle der eingegangenen kürzeren. Während aber bei Cardamine der Honig nach aussen abgesondert wird und in den Ausbauchungen der Kelchblätter sich sammelt, wird er bei Sis. All. von den am Grunde der kürzeren Staubfäden befindlichen Honigdrüsen nach innen abgeschieden, bildet zunächst vier Tröpfchen im Grunde der Blüthe zwischen je einem kürzeren und einem benachbarten längeren Staubfaden und füllt end-

lich den untersten Theil der Zwischenräume zwischen den Staubfäden und dem Stempel aus, indem er sich durch Adhäsion an diesen Theilen festhält. An den beiden an der Stelle der verschwundenen Staubfäden stehenden Honigdrüsen habe ich nie Honigabsonderung bemerkt; sie scheinen nutzlos gewordene Erbtheile zu sein. Die Kelchblätter, welche bei Card. prat. als Safthalter ausdauern, nützen bei Sis. All. nur in der Knospenzeit als Schutz der von ihnen umschlossenen Theile und indem sie durch ihre weissliche Farbe zur Bemerkbarmachung der Blüthenstände beitragen; nach dem Aufblühen sind sie nutzlos geworden und fallen sehr leicht ab.

Alle Staubgefässe springen nach innen auf; die inneren umschliessen die Narben so eng, dass sie regelmässig Selbstbestäubung bewirken, die auch, wie ich mich durch Beobachtung im Zimmer aufblühender und fruchttragender Exemplare überzeugt habe, zur Ausbildung guter Samenkörner führt. Durch Honig saugende Insekten muss jedoch eben so, wie den bei vorher besprochenen Arten, ziemlich häufig, durch Pollen fressende oder sammelnde Arten wenigstens gelegentlich Fremdbestäubung bewirkt werden, welche dann wahrscheinlich die Sichselbstbestäubung in ihren Wirkungen überwiegt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. B. Diptera: a) *Syrphidae:* 2) Syrphus decorus Mgn. (Tekl. B.) 3) Rhingia rostrata L., sgd. b) *Muscidae:* 4) Anthomyia, sgd. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 5) Meligethes, häufig. 6) Epuraea. b) *Curculionidae:* 7) Ceutorhynchus winzige Art.

88. **Sisymbrium officinale** Scop. Die Blütheneinrichtung stimmt mit der der vorigen Art ziemlich überein. Jeder der beiden kürzeren Staubfäden hat an jeder Seite seiner Basis eine Honigdrüse; die vier von diesen Drüsen abgesonderten Honigtröpfchen sitzen in den Winkeln zwischen je einem kürzeren Staubfaden, einem benachbarten längeren und dem Stempel. Die Staubgefässe sind mit der Narbe gleichzeitig entwickelt und mit der staubbedeckten Seite dieser zugekehrt; die längeren überragen die Narbe etwas und neigen über derselben zusammen; die kürzeren liegen in gleicher Höhe mit der Narbe, aber etwas nach aussen gespreizt; bei ausbleibendem Insektenbesuche fällt regelmässig Blüthenstaub von den vier längeren Staubgefässen auf die Narbe.

Der Insektenbesuch ist, in Folge der Winzigkeit der Blüthen, im Ganzen ein sehr spärlicher. Der Honig muss jedoch gewissen Insekten besonders wohlschmeckend sein. Denn am 27. Juni 1868 sah ich auf einem unbebaut liegenden Stücke, auf welchem Sis. off. und Capsella bursa pastoris neben manchen anderen Pflanzen in grösster Menge blühten, Pieris napi L. und rapae L. in Menge umherfliegen und immer nur an Sis. off. saugen. Die zwischen Staubbeutel und Narbe hineingesteckten Rüsselspitzen haben da ohne Zweifel, indem sie in zahlreichen Blüthen an den Narben mit denselben Stellen vorbeistreiften, die sie in vorher besuchten Blüthen mit Pollen behaftet hatten, zahlreiche Fremdbestäubungen bewirkt. Ausserdem fand ich mehrere Andrena dorsata K. ♀ Psd. und Pfd., wobei sie eben so leicht oder noch leichter Selbst- als Fremdbestäubung bewirken konnten.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Andrena dorsata K., Psd. u. Pfd. B. Lepidoptera *Rhopalocera:* 2) Pieris napi L. 3) P. rapae L., beide sgd.

89. **Capsella bursa pastoris** Moench., **Hirtentäschel.** Blütheneinrichtung ganz wie bei der vorigen Art, mit dem einzigen Unterschiede, dass die längeren Staubgefässe in gleicher Höhe mit der Narbe stehen, wodurch regelmässig Sichselbstbestäubung erfolgt. Exemplare, die ich, vor Insektenzutritt geschützt, im Zimmer abblühen liess, zeigten sich durchaus fruchtbar.

Besucher: Diptera a) *Syrphidae:* 1) Eristalis nemorum L., sgd. u. Pfd. 2) Syrphus balteatus Deg., desgl. 3) Syritta pipiens L. 4) Ascia podagrica F., sgd. 5) Melithreptus scriptus L. 6) M. taeniatus Mgn. 7) M. pictus Mgn., die letzten drei sgd. und Pfd. b) *Muscidae:* 8) Anthomyia, sgd.

90. **Lepidium sativum** L. Die Blüthen sind trotz ihrer geringen Augenfälligkeit den Insekten leicht von weitem bemerkbar durch ihren starken, selbst uns auf mehrere Schritte bemerkbaren Geruch und werden, ohne Zweifel in Folge desselben, von allen von mir beobachteten Cruciferen am reichlichsten von Insekten besucht, theils des Pollens, theils des Honigs wegen. Dieser wird von vier grünen fleischigen Knötchen abgesondert, welche im Grunde der Blüthe zwischen je einem längeren und dem ihm benachbarten kürzeren Staubfaden, gerade vor den Blumenblättern sitzen, während je zwei an derselben Breitseite des Schötchens stehende Staubfäden zwischen zwei Blumenblättern, dicht neben einander, entspringen. Die nach innen aufspringenden Staubgefässe machen keine Drehung, biegen sich aber bei sonnigem Wetter so weit nach aussen zurück, als es die ziemlich aufrechten Kelchblätter gestatten. In Bezug auf die Wahrscheinlichkeit der Fremd- und Selbstbestäubung gilt dasselbe wie bei Nasturtium silvestre. Bei regnerischem Wetter, wenn sich die Blüthen nicht völlig öffnen, und eben so, wenn sie, ohne von Insekten besucht zu sein, sich wieder schliessen, tritt regelmässig Sichselbstbestäubung ein.

Besucher: A. Diptera a) *Bombylidae:* 1) Argyromoeba sinuata Fallen. b) *Syrphidae:* 2) Eristalis arbustorum L. 3) E. nemorum L. 4) E. sepulcralis L. 5) Helophilus floreus L. 6) Syritta pipiens L., äusserst häufig. 7) Melithreptus taeniatus Mgn. 8) Ascia podagrica F., sehr zahlreich. 9) Pipiza chalybeata Mgn., alle diese Schwebfliegen bald sgd., bald Pfd. c) *Muscidae:* 10) Siphona cristata F. B. Hymenoptera a) *Ichneumonidae:* einzeln. b) *Sphegidae:* 11) Oxybelus bellus Dlb., zahlreich. 12) O. uniglumis L., sehr häufig. 13) Cemonus unicolor F. 14) Cerceris variabilis Schrk., sehr zahlreich. c) *Chrysidae:* 15) Hedychrum lucidulum F. ♂. d) *Apidae:* 16) Prosopis communis Nyl. ♂ ♀, sehr häufig, sgd. und Pfd. 17) P. armillata Nyl. ♂ ♀, desgl. 18) Halictus nitidiusculus K. ♀, sgd. 19) H. lucidulus Schck. ♀, sgd. 20) Andrena parvula K. ♀, sgd. 21) A. pilipes F. ♂. C. Coleoptera a) *Dermestidae:* 22) Anthrenus pimpinellae F. b) *Malacodermata:* 23) Dasytes flavipes F. 24) Anthocomus fasciatus F. 25) Malachius bipustulatus F., Antheren und Blumenblätter nagend. D. Lepidoptera: 26) Sesia tipuliformis L., sgd., wiederholt.

91. **Brassica oleracea** L., **Kohl.** Zwei Honigdrüsen sitzen an der Innenseite der Basis der zwei vorhandenen, zwei andere an der Stelle der beiden verschwundenen kürzeren Staubgefässe. Die von den beiden ersteren abgesonderten Honigtröpfchen verbreiten sich zwischen je einem kürzeren Staubgefässe, den beiden benachbarten längeren und dem Stempel und sind, wenn man gerade von oben in eine geöffnete Blüthe hineinsieht, unmittelbar sichtbar; die von den beiden anderen Nektarien abgesonderten Tröpfchen sitzen an der Aussenseite zwischen je zwei dicht neben einander stehenden längeren Staubgefässen und schwellen bisweilen bis zur Berührung mit dem darunter stehenden Kelchblatte an. Die zwei kürzeren Staubgefässe, bisweilen von gleicher Höhe mit der Narbe, meist jedoch von derselben überragt, biegen sich, ihre staubbedeckte Seite nach innen kehrend, nach aussen zurück. Die vier längeren Staubgefässe machen eine Viertel- oder eine halbe Umdrehung, so dass sich ihre staubbedeckte Seite nach dem benachbarten kürzeren Staubgefäss hin oder auch ganz nach aussen kehrt, ohne dass sie sich von der Blüthenmitte entfernen. Insekten, welche die an der Basis der kürzeren Staubgefässe sitzenden Honigtröpfchen saugen, berühren daher mit der einen Seite ihres Kopfes oder Rüssels die Narbe, mit der entgegengesetzten ein kürzeres und meist zugleich ein längeres Staubgefäss und bewirken daher, von Blüthe zu Blüthe gehend, vorwiegend Fremdbestäubung; die beiden anderen Honigtröpfchen können dagegen

ohne Berührung der Narbe gewonnen werden und scheinen für die Befruchtung nutzlos zu sein. Bei ausbleibendem Insektenbesuche krümmt sich der obere Theil der die Narbe überragenden längeren Staubbeutel meist so weit nach der Narbe zu zurück, dass er in unmittelbare Berührung mit derselben tritt und Bestäubung derselben bewirkt.

Wahrscheinlich ist diese Sichselbstbestäubung auch wirksam; wenigstens wurde Brassica Rapa von HILDEBRAND durch Sichselbstbestäubung fruchtbar gefunden. (Geschl. S. 70.) Bei sonnigem Wetter fand ich die Honigabsonderung stets sehr deutlich. SACHS, der (Lehrb. der Bot. II. Aufl. S. 110) angibt, dass »die dunkelgrünen Nektarien zwischen den Staubfäden von Brassica ihr Secret in sich behalten«, hat die Blüthen vermuthlich bei trübem Wetter untersucht.

Besucher: A. Coleoptera *Nitidulidae:* 1) Meligethes, höchst zahlreich, Blumenblätter und Pollen fressend. B. Hymenoptera *Apidae:* 2) Andrena nigroaenea K. ♀, sgd. 3) A. Gwynana K. ♀, sgd. und Psd. 4) A. fulvicrus K. ♀, Psd. 5) A. nana K. ♀, sgd. und Psd. 6) Halictus cylindricus K. ♀. 7) Apis mellifica L. ☿, Psd. und sgd. Eine bestimmte Ordnung in der Absuchung der Blüthen sah ich die Honigbiene bei Brassica durchaus nicht einhalten, vielmehr dieselbe Biene oft nach Besuch einer zweiten Blüthe zur ersten zurückkehren. C. Thysanoptera: 8) Thrips, häufig.

92. **Sinapis arvensis** L. Zwei Honigdrüsen sitzen, wie bei Brassica, an der Innenseite der Basis der zwei vorhandenen, zwei andere an der Stelle der beiden verschwundenen kürzeren Staubgefässe. Sobald die Kelchblätter auseinander treten, sind die Honigdrüsen von aussen sichtbar und zugänglich, und die Insekten könnten sich des Honigs bemächtigen, ohne die Geschlechtstheile der Blume zu berühren. Das dichte Zusammenstehen der Blüthen während der Blüthezeit bewirkt indess, dass es den Besuchern bequemer ist, zwischen den Staubgefässen hindurch den Rüssel zum Honige zu führen, und in der That habe ich keinen einzigen Besucher den Honig von aussen her gewinnen sehen. Die Drehung der Staubgefässe und die Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche ist dieselbe wie bei Cardamine pratensis; im Verlaufe des Blühens kehren aber die Staubbeutel ihre staubbedeckten Seiten nach oben und krümmen endlich die Enden derselben abwärts, wobei sich, wenn bis dahin der Blüthenstaub noch nicht durch Insekten entfernt ist, die zwischen den vier längeren Staubgefässen hervorrückende Narbe von selbst mit Pollen behaftet.

Besucher: A. Diptera *Syrphidae:* 1) Eristalis aeneus Pz. 2) E. arbustorum L. 3) Rhingia rostrata L., alle drei sowohl sgd. als Pfd. B. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 4) Cephus spinipes Pz. und mehrere kleinere Arten trieben sich in sehr grosser Häufigkeit Honig leckend und Blüthenstaub fressend in den Blüthen umher. b) *Apidae:* 5) Halictus leucozonius SCHRK. ♀, Psd. 6) Andrena nana K. ♂, sgd. 7) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, sowohl sgd. als Psd. (ich fand sie noch am 2. Oct. 1869 Psd. an Sinapis). C. Coleoptera: 8) Coccinella 7punctata L., Honig leckend. D. Lepidoptera: 9) Euclidia glyphica L., sgd.

93. **Raphanus Raphanistrum** L. hat dieselbe Lage der Honigdrüsen wie Sinapis arv., aber alle Staubgefässe bleiben der Narbe zugekehrt, die kürzeren in gleicher Höhe mit derselben, die längeren dieselbe überragend, so dass Sichselbstbestäubung noch weit mehr begünstigt ist.

Ich sah die Honigbiene, welche sonst in der Regel sich streng an eine und dieselbe Pflanzenart hält, abwechselnd an Blüthen von R. Raph. und von Sin. arv. saugen und sich dabei den Kopf dicht bestäuben.

Subularia aquatica. Bei hohem Wasserstande bleiben die Blüthen geschlossen unter dem Wasser und befruchten sich selbst. (HILD., Geschl. S. 77. AXELL S. 14.).

Rückblick auf die Familie der Cruciferen.

Die Cruciferen zeigen bei grosser Uebereinstimmung im gesammten Blüthenbau eine solche Veränderlichkeit in der Zahl und Lage der Honigdrüsen und in der Stellung der Staubgefässe zu diesen und der Narbe, dass kaum zwei der von uns betrachteten Arten in diesen Beziehungen vollständig übereinstimmen. Die Zahl der Honigdrüsen schwankt zwischen 2, 4 und 6: ihre Lage ist an oder zwischen den Wurzeln der Staubfäden, im ersteren Falle entweder an der Innenseite oder ringsum oder an der Aussenseite; Zwischenstufen zwischen diesen Lagen werden durch das Vorkommen verkümmerter, nutzlos gewordener Honigdrüsen hergestellt. Der abgesonderte Honig bleibt entweder in Tröpfchen auf den Honigdrüsen sitzen oder füllt Zwischenräume zwischen Staubfäden und Stempel aus oder sammelt sich in Ausbauchungen der Kelchblätter.

Alle oder einige Staubgefässe stehen stets so, dass Honig suchende Insekten mit der einen Seite an ihnen, mit der entgegengesetzten Seite an der Narbe vorbeistreifen müssen; aber nicht immer haben sie die für diesen Erfolg günstigste Stellung; insoweit sie von derselben abweichen, wird durch die Abweichung Sichselbstbestäubung begünstigt. Die Erklärung dafür ist in folgenden Umständen zu finden:

Bei allen von uns betrachteten Cruciferen ist durch die Stellung der Staubgefässe zu den Honigdrüsen und zur Narbe Fremdbestäubung beim Besuche Honig suchender Insekten zwar wahrscheinlich, aber keineswegs unvermeidlich gemacht, beim Besuche Pollen sammelnder oder fressender Insekten sogar Fremdbestäubung vor Selbstbestäubung in keiner Weise begünstigt. Sowohl die Häufigkeit als die Mannichfaltigkeit des Insektenbesuchs ist bei allen von uns betrachteten Arten eine mittelmässige; es sind vorwiegend Fliegen (besonders Syrphiden) und Bienen (besonders die am wenigsten ausgeprägten), in untergeordneterer Weise andere Aderflügler (besonders Sphegiden), Käfer und Schmetterlinge, welche sich am Besuche dieser Cruciferenblüthen betheiligen. Durchschnittlich bleiben die Cruciferen an Mannichfaltigkeit und Häufigkeit des Insektenbesuchs, jedenfalls in Folge der geringeren Augenfälligkeit der Blüthen und der schwierigeren Zugänglichkeit des Honigs, weit hinter den Umbelliferen zurück, und nicht selten bleiben Pflanzen völlig unbesucht. Allen von uns betrachteten Cruciferen ist daher die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung zur Erhaltung nützlich, wo nicht nothwendig; bei vielen sehen wir Sichselbstbestäubung in ausgedehntestem Maasse vor sich gehen, und bei manchen liegt der experimentelle Beweis vor, dass sie von Fruchtbarkeit begleitet ist. Unter diesen Umständen konnte es wohl der einen und anderen Crucifere von Vortheil sein, mit ihren Staubgefässen nicht die zur Bestäubung Honig suchender Insekten absolut günstigste Stellung zu erreichen, wenn durch Verzicht auf dieselbe, bei offen gehaltener Möglichkeit der Fremdbestäubung, Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche völlig gesichert wurde. Unmöglich können wir daher, wie Hildebrand (Geschl. S. 48) meint, die Antherendrehung der Cruciferen als »einen merkwürdigen Ausdruck des Widerwillens gegen Selbstbestäubung« betrachten; dieselbe bezieht sich vielmehr, wie Axell (S. 19) richtig auseinander setzt, lediglich auf die Bestäubung der Insekten auf ihrem Wege zum Honig. Aber auch Axell's Angabe bedarf der Berichtigung und Vervollständigung, insofern er für die Lage der Honigdrüsen und Drehung der Staubgefässe nur zwei Fälle unterscheidet, denen sich alle Cruciferen unterordnen sollen, und die Begünstigung der Sichselbstbestäubung durch die Stellung der Antheren nicht berücksichtigt.

Die der ganzen Familie der Umbelliferen gemeinsame vortheilhafte Eigenthümlichkeit gesteigerter Augenfälligkeit durch Vereinigung vieler Blüthen zu einer Fläche und durch einseitige Ausbildung der Einzelblüthen zum Vortheile der Gesellschaft findet sich in der Familie der Cruciferen nur bei vereinzelten Gattungen (Teesdalia, Iberis) ausgeprägt und, bei Teesdalia wenigstens, nicht in hinreichendem Grade, um die Fremdbestäubung so zu sichern, dass die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung hätte eingehen können.

Capparideae.

Capparis, Cleome, Polanisia sind nach Delpino proterandrisch. (Sugli app. p. 29. 30. Hild., Bot. Z. 1867. S. 283.)

Resedaceae.

94. **Reseda odorata** L.

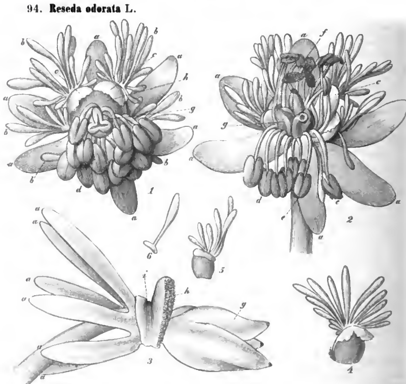


Fig. 48.

1. Blüthe vor dem Aufspringen der Staubgefässe, von vorn gesehen.
2. - nach dem Aufspringen eines Theiles der Staubgefässe, ebenso.
3. Junge Frucht von der Seite gesehen. — 4. Das linke obere, 5. das linke mittlere*), 6. das linke untere Blumenblatt. — *a* Kelchblätter, *b* Blumenblätter, *c* verbreiterte Nägel der oberen und mittleren Blumenblätter, welche die schildförmige Erhebung des Blüthenbodens *h* umfassen. *d* Noch nicht aufgesprungene, abwärts gebogene Staubgefässe. *e* Aufspringende, sich erhebende Staubgefässe. *f* Aufgesprungene aufgerichtete Staubgefässe. *g* Stempel. *h* Schildförmige Erhebung des Blüthenbodens. *i* Honigdrüse nebst Honig.

*) Nicht selten ist auch die Fläche des mittleren Blumenblattes auf einen einzigen keuligen Faden reducirt.

Der Blüthenboden erweitert sich in der oberen Hälfte der Blüthe zwischen den Staubfäden und Blumenblättern zu einer senkrecht aufgerichteten viereckigen Platte, deren vordere Fläche sammetartig rauh, während der Blüthezeit gelblich, nach dem Verblühen orangeroth gefärbt ist und als Saftmal dient, während ihre glatte, grüne, hintere Fläche an ihrem Grunde den Honig absondert und beherbergt.

Die verbreiterten Nägel der oberen und mittleren Blumenblätter schützen, indem sie der Hinterseite dieser Platte dicht anliegen und mit ihren nach vorn gerichteten Lappen den oberen und die seitlichen Ränder derselben umfassen, den Honig vortrefflich sowohl gegen Regen als gegen unnütze Besucher (Fliegen), während die Flächen dieser Blumenblätter, indem sie sich in strahlig divergirende, weisse, keulige Fäden zerspalten, mit den rothen Staubbeuteln zusammen bewirken, dass die schon von weitem durch ihren kräftigen Wohlgeruch angezeigten Blüthen den Insekten aus einiger Entfernung in die Augen fallen.

Da die Blüthentheile schon im Knospenzustande offen liegen, so findet ein eigentliches Aufblühen nicht statt; der Beginn der Blüthezeit ist vielmehr nur dadurch gekennzeichnet, dass die Honigabsonderung beginnt, dass einige der in der Knospenzeit unter den Stempel hinabgebogenen Staubgefässe (1. Fig. 43) aufspringen und sich gegen die Honig absondernde Platte aufrichten, während gleichzeitig die drei oder vier Fruchtblätter an ihren Spitzen Narbenpapillen entwickeln.

Da der Fruchtknoten aus der Mitte der horizontalen Blüthe frei hervorragt, so bildet er den bequemsten Stützpunkt für Honig suchende Insekten und wird daher, indem dieselben von anderen Blüthen kommend meist auf ihm auffliegen, bei stattfindendem Insektenbesuche in der Regel durch Fremdbestäuhung befruchtet. Bei ausbleibendem Insektenbesuche tritt Sichselbstbestäubung ein, da die Narben unmittelbar unter den in die Höhe gebogenen Staubgefässen liegen. Exemplare, die ich gegen Insektenzutritt geschützt abblühen liess, entwickelten lauter mit guten Samenkörnern gefüllte Kapseln.

Die Blüthen werden mit besonderer Vorliebe von Prosopisarten besucht. Im Juli 1867 hatte ich einige Blumentöpfe mit blühender Reseda odorata im offenen Fenster meines Zimmers stehen. Beständig kamen Prosopis angeflogen und trieben sich ungemein lebhaft, oft zu 6 bis 8 an einem Stocke, umher. Sie steckten bald den Kopf zwischen die schildförmige Platte und die oberen Blumenblätter und leckten mit ausgestreckter Zunge den Honig, bald kauten sie noch nicht aufgesprungene Staubgefässe durch, um deren Blüthenstaub zu verzehren. Dieselbe Thätigkeit habe ich in den darauf folgenden Jahren sehr wiederholt an Reseda odorata und luteola im Garten und im Freien beobachtet. Im Ganzen habe ich folgende Insekten als Besucher unserer Resedaarten bemerkt, und zwar bei **Reseda odorata**:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Prosopis communis NYL. ♀♂, sehr häufig. 2) P. armillata N. ♀♂. 3) P. signata Pz. ♀♂, häufig. 4) P. pictipes NYL. ♂. 5) P. annularis SM. ♀. 6) Apis mellifica L. ☿, häufig, sgd. und Psd. 7) Halictus zonulus SM. ♀ und 8) H. Smeathmanellus K. ♀, beide Psd. b) *Sphegidae:* 9) Cerceris variabilis SCHRK. ♀♂, sgd. und Pfd. B. Diptera *Syrphidae:* 10) Syritta pipiens L., Pfd. C. Thysanoptera: 11) Thrips, sehr zahlreich.

95. **Reseda luteola** L.:

Hymenoptera *Apidae:* 1) Prosopis armillata NYL. ♀♂, häufig. 2) P. communis NYL. ♀♂, sehr häufig, beide sgd. und Pfd. 3) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd. 4) Andrena nigroaenea K. ♀, sgd.

96. **Reseda lutea** L. (Thüringen):

Hymenoptera a) *Sphegidae:* 1) Cerceris arenaria L., einzeln. 2) C. labiata F., häufig. 3) C. variabilis SCHRK., sehr zahlreich. b) *Vespidae:* 4) Odynerus parietum L. ♂, sämmtlich sgd.

Ordnung Parietales.

Droseraceae.

97. **Parnassia palustris** L. Sprengel hat die Blütheneinrichtung dieser Pflanze sehr ausführlich beschrieben (S. 166—173), ist aber nicht nur über ihre Befruchter, sondern selbst darüber, ob sie eine Tag- oder Nachtblume sei, im Zweifel geblieben. Delpino hat Helophilus floreus L. auf ihren Blüthen beobachtet. (Ult. oss. p. 168. Hild., Bot. Z. 1870. S. 669.)

Die Staubgefässe, welche sich unreif dicht an die in der Mitte der Blüthe hervorragende kegelförmige Kapsel anlegen und von derselben überragt werden, entwickeln sich langsam eines nach dem anderen zur Reife, indem sich jedes Mal eines streckt, mit dem Staubbeutel gerade auf das Ende der Kapsel legt und nach oben aufspringt; während es von einem anderen abgelöst wird, biegt es sich nach aussen zurück; erst nach dem Abblühen aller Staubgefässe entwickelt sich auf dem Ende der Kapsel die Narbe.

Mit den Staubgefässen abwechselnd, gerade vor den Blumenblättern, stehen die seltsam gebildeten Saftorgane. Jedes derselben besteht aus einem kurzen, breiten Stiele, der sich oben in eine fleischige Scheibe erweitert, welche nach der Innenseite in zwei flachen Aushöhlungen Honig absondert und völlig offen beherbergt und nach oben sieben bis neun ungleich lang gestielte gelbe Drüsenknöpfchen entsendet, welche die Spitze des Fruchtknotens in seiner oberen Hälfte umgeben und vermuthlich nur insofern nützen, als sie den auf der Mitte der Blüthen aufgeflogenen Fliegen die Safthalter leichter bemerkbar machen.

Bei sonnigem Wetter fand ich die Blüthen in der Regel von sehr zahlreichen Insekten, besonders aber von sehr mannichfaltigen Fliegen, besucht. Die kleineren derselben gehen meist rings in der Blüthe herum, um zu allen Safthaltern zu gelangen; die grösseren dagegen setzen sich zu diesem Zwecke meist auf die Mitte der Blüthen, bestäuben daher in jüngeren ihre Unterseite und bewirken in älteren Fremdbestäubung. Pollen fressende Insekten habe ich an dieser Blume nur selten gefunden. Es scheint somit die langsam aufeinander folgende Entwicklung der einzelnen Staubgefässe und die Lage der gerade offenen auf der Kapsel für die Pflanze den doppelten Vortheil darzubieten: 1) dass dadurch ihre Blüthezeit verlängert und damit die Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung gesteigert wird; 2) dass die besuchenden Insekten durch die spärliche Menge des auf einmal dargebotenen Pollens und noch mehr wohl durch seine Lage auf der am bequemsten als Standfläche dienenden Blüthenmitte in der Regel von der Gewinnung desselben abgelenkt werden und sich auf den Honiggenuss beschränken.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Eristalis nemorum L. 2) E. arbustorum L. 3) Helophilus floreus L. 4) Syrphus ribesii L., alle vier häufig, sgd. 5) S. balteatus Deg., sehr häufig, sgd. und bisweilen auch Pfd. 6) S. pyrastri L., häufig. 7) S. excisus Zett. 8) Melanostoma mellina L. 9) Melithreptus scriptus L. 10) M. menthastri L. 11) M. taeniatus Mgn. 12) Syritta pipiens L., häufig, die letzten sieben nur sgd. b) *Muscidae:* 13) Sarcophaga carnaria L. 14) Pollenia vespillo F., beide sgd. Eben so zahlreiche kleinere Musciden. c) *Tipulidae:* 15) Tipula oleracea L. B. Hymenoptera a) *Tenthredinidae:* 16) Tenthredo spec., sgd. b) *Ichneumonidae:* 17) zahlreiche kleine Arten, sgd. c) *Sphegidae:* 18) Pompilus viaticus L. 19) Gorytes campestris L. C. Coleoptera: 20) Coccinella 7punctata L. 21) C. 14punctata L., beide sehr häufig, bisweilen drei oder vier auf einer Blüthe, Hld

(Alle diese Beobachtungen wurden in der letzten Hälfte des August in den Jahren 1868—1870 gemacht.)

Violaceae.

98. **Viola tricolor** L. Die eigenthümliche Blütheneinrichtung der Veilchenarten ist im Wesentlichen schon von SPRENGEL (S. 386—400) enträthselt worden; HILDEBRAND's Nachuntersuchung (Geschl. S. 53—56) ergab als neue Beobachtung die von SPRENGEL übersehene lippenartige Klappe der Höhlung des Narbenkopfes, durch welche bei Viola tricolor Fremdbestäubung begünstigt wird.

Als Saftdrüsen fungiren bei allen unseren Veilchen die Sporne der hinteren Antheren, als Safthalter der hohle Sporn des unteren Blumenblattes, in welchen die Saftdrüsen hineinreichen. Um zum Honige zu gelangen, müssen bei V. tricolor die Insekten ihren Rüssel dicht unter dem kugligen Narbenknopf in die Blüthe stecken. Dieser liegt aber im vorderen Theile einer von Haaren umfassten Rinne des unteren Blumenblattes, in welche die zu einem Kegel zusammengeneigten Antheren von selbst oder durch Anstoss des Bienenrüssels an den Griffel ihren Blüthenstaub fallen lassen. In dieser Rinne zum Sporn vordringend behaftet sich der Insektenrüssel mit Pollen; beim Zurückziehen aus der Blüthe drückt der Rüssel die lippenartige Klappe von unten gegen die Höhlung des Narbenkopfs, so dass kein Pollen in dieselbe gelangen kann; beim Eindringen in eine neue Blüthe streift dagegen der Rüssel den ihm anhaftenden Pollen zum Theile an der lippenartigen Klappe der Narbenhöhle ab und bewirkt daher regelmässig Fremdbestäubung.

An der schön gefärbten grossblumigen Abart, welche bei Lippstadt auf Aeckern des Sandbodens nicht selten mit der Var. arvensis zusammen vorkommt (ich fand sogar beiderlei Blüthen an demselben Stocke!), sah ich wiederholt Bombus lapidarius L. ♀ saugen; da sie in jede Blüthe den Rüssel nur einmal steckte, so musste sie regelmässig Fremdbestäubung bewirken.

Auch Andrena albicans K. ♂ versuchte zu saugen, indem sie mehrmals nach einander an derselben Blüthe den Rüssel unter dem Narbenkopf hineinsteckte. Da die Pollen aufsammelnde Rinne 3 mm und der Sporn weitere 3 mm lang war, der Rüssel der A. albicans aber nur 2—2½ mm Länge erreichte, so musste der Versuch dieser Biene, Honig zu gewinnen, erfolglos bleiben; sie musste aber durch das wiederholte Hineinstecken des Rüssels in dieselbe Blüthe Selbstbestäubung bewirken.

Eine kleine gemeine Schwebfliege, Syritta pipiens L., sah ich wiederholt an der Rinne und dem Antherenkegel von V. tricolor mit Pollenfressen beschäftigt. Da sie mit den bestäubten Rüsselklappen auch den Narbenkopf oft betupfte, konnte sie ebenfalls leicht Selbstbestäubung bewirken. DELPINO sah Viola tricolor von Anthophora pilipes besucht. (Ult. oss. p. 62.).

99. **Viola odorata** L. Das narbentragende Griffelende ist nicht kuglig und dem unteren Blumenblatte dicht anliegend, sondern hakig nach unten gebogen und ein Stück vom unteren Blumenblatt entfernt. Indem honigsuchende Insekten den Rüssel oder Kopf unter der Narbe hineinstecken, drücken sie den Griffel in die Höhe und öffnen den Antherenkegel; aus der Oeffnung fällt Pollen heraus und behaftet den eindringenden Kopf oder Rüssel. Da auf diese Weise in jeder Blüthe erst die Narbe berührt, dann das Ausstreuen von Pollen bewirkt wird, so wird durch honigsaugende Insekten ebenfalls in der Regel Fremdbestäubung zu Wege gebracht. SPRENGEL gelangte durch den Versuch zu dem Ergebniss, dass die Blüthen bei Insektenabschluss keine Frucht tragen (S. 394).

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, sgd.; wie schon SPRENGEL beschreibt und abbildet (Titelkupfer XI), steckt sie, von oben kommend, den Rüssel in die Blüthe. 2) Anthophora pilipes F. ♂, saugt, indem sie sich auf dem

unteren Blumenblatt festhält; eben so verfahren die folgenden. 3) Bombus hortorum L. ♀. 4) B. lapidarius L. ♀. 5) B. Rajellus Ill. ♀. 6) Osmia rufa L. ♂ ♀, sehr häufig, kommt ebenfalls in der Regel von oben (♂ 1872 schon am 9. März). B. Diptera *Bombylidae:* 7) Bombylius discolor Mgn., sgd. C. Lepidoptera 8) Vanessa urticae L. 9) Rhodocera rhamni L., beide sgd.

Die genannten Insekten bleiben, durch den Wohlgeruch wirksam angelockt, mit grosser Ausdauer am Besuche der Veilchen, deren Fremdbestäubung dadurch gesichert ist.

100. **Viola silvestris** Lam. Der honighaltende Sporn ist 7 mm lang, die unteren Antheren ragen mit einem 5 mm langen, Honig absondernden Anhange in diesen Sporn hinein. Die Höhlung des Narbenkopfs ist, wie bei V. tricolor, an der Unterseite mit einer lippenartigen Klappe versehen. Der Blüthenstaub wird aber wie bei V. odorata den honigsaugenden Insekten direct auf den Kopf oder Rüssel gestreut.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ♀ sgd. B. Diptera *Bombylidae:* 2) Bombylius discolor Mgn. sgd. C. Lepidoptera: 3) Anthocharis cardamines L. sgd. 4) Pieris brassicae L. 5) P. napi L. 6) P. rapae L. 7) Rhodocera rhamni L., sämmtlich sgd.

101. **Viola canina** L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus lapidarius L. ♀ sgd. 2) Osmia rufa L. ♂ sgd. 3) O. fusca Chr. ♀ sgd. B. Diptera *Bombylidae:* 4) Bombylius major L. sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 5) Pieris rapae L. sgd. 6) P. napi L. sgd.

Bei vielen Violaceen sind kleistogamische Blüthen beobachtet worden; bei V. mirabilis schon von Dillenius, bei pinnata und montana von Linné, bei elatior, lancifolia, odorata und canina von Daniel Müller (H. v. Mohl, Bot. Z. 1863. S. 311. 314. 323. 324), bei Ionidium von Bernoulli (Bot. Z. 1869. S. 18. 19). Ich kann diesen Beispielen noch V. bicolor hinzufügen. Im Sommer 1859 nahm ich vom Ramsbecker Wasserfall lebende Stöcke dieser Pflanze mit und setzte dieselben, um sie sich zur Blüthe entwickeln zu lassen, auf einen Teller mit Wasser in meinen Garten in den Schatten eines Strauchs; die Pflanzen, welche ich täglich nachsah, entwickelten sich kräftig weiter und obgleich keine Blüthe sich öffnete, erhielt ich lauter Fruchtkapseln mit guten Samenkörnern.

Loasaceae.

Cajophora lateritia ist nach Delpino ausgeprägt proterandrisch. Im ersten Blüthenstadium erheben sich die Staubgefässe, welche in 5 Büscheln von etwa je 20 in den ausgehöhlten und aus einander gebreiteten Blumenblättern liegen, einzeln nach einander, biegen sich in die Blüthenmitte und kehren, nachdem sie ihren Blüthenstaub an besuchende Insekten abgegeben haben, in ihre frühere Lage zurück. Mit den 5 Büscheln ausgebildeter wechseln 5 Gruppen von je 5 umgewandelten Staubgefässen ab, von denen die drei äusseren jeder Gruppe, mit einander verwachsen, mit ihrem verbreiterten Grunde einen Honigbehälter bilden, während die 2 inneren als starre Stäbe nach der Blüthenmitte zusammen neigen und mit ihrer blattartig erweiterten und gewimperten Basis eine Saftdecke bilden. Nach dem Verblühen aller Antheren wächst der Griffel aus der Mitte der Blüthe hervor und entfaltet seine Narbe.

Im ersten Blüthenstadium halten sich die Insekten an dem Schopfe in der Mitte zusammen neigender Staubfäden, im zweiten an den von den umgewandelten Staubfäden gebildeten Stäben fest, welche mithin zum Schutz der Blüthe dienen. Befruchter vermuthlich Bienen (Delp., Altri app. p. 52—54). Damit ist die Ansicht von Treviranus widerlegt, welcher die Blüthen von Cajophora als sich selbst befruchtende auffasste (Bot. Z. 1863. S. 6).

Passifloraceae.

Passiflora caerulea hat schon Sprengel (S. 160—165) eingehend beschrieben und als ausgeprägten Proterandristen erkannt, dessen Blüthen im ersten Stadium den Rücken der besuchenden Insekten mit den Staubgefässen, im zweiten mit den Narben berühren müssen. Delpino hat Hummeln und Xylocopa violacea auf diese Weise Fremdbestäubung bewirkend beobachtet. (Sugli app. p. 31. Hild., Bot. Z. 1867. S. 284.)

Bei Passiflora princeps ist die Blüthenröhre durch besondere Strahlenkränze in 3 Kammern getheilt, deren unterste den Honig enthält. Delpino schliesst aus der Grösse der Blüthen und ihrem Honigreichthum auf Kolibri's als Befruchter und hält das dreifache Gitter für eine Vorrichtung zur Abhaltung weniger intelligenter Besucher vom Honig (Ult. oss. p. 170—172).

Dass einige Passifloren ausschliesslich oder vorzugsweise von Kolibris befruchtet werden, hat mein Bruder Fritz Müller am Itajahy in Südbrasilien in seinem Garten beobachtet, sich aber zugleich überzeugt, dass Honigreichthum nicht als Zeichen des Kolibribesuches dienen kann, da eine Art in seinem Garten, welche sehr fleissig von Kolibris besucht wird, gar keinen Honig enthält und geruchlos ist, während eine andere kleinere weisse Art, die am Itajahy blüht, trotz ihres Honigreichthums und lieblichen Duftes nicht von Kolibris besucht wird. Die vielfachen Kränze, Vorsprünge u. s. w. in den Blumen scheinen ihm weniger dazu zu dienen, unbefugten Besuchern »di scarsa intelligenza« das Eindringen in die innerste (bisweilen honigleere) Kammer zu erschweren, als vielmehr kleine Insekten, welche sich dahin häufig verirren, am Entweichen zu hindern und für die Kolibris festzuhalten. (Briefliche Mittheilung. Vgl. auch Bot. Z. 1870. S. 273.)

Cistaceae.

102. **Helianthemum vulgare** L. (Sauerland). 3 Kelchblätter, 5 Blumenblätter, die sich in eine der Sonne zugekehrte Fläche aus einander breiten, weit über 100 Staubgefässe, gleichzeitig mit der dicken knopfförmigen Narbe entwickelt, die in der Mitte der Blüthe in gleicher Höhe mit den Staubgefässen hervorragt. Bei völlig geöffneter Blüthe breiten sich die Staubgefässe um die Narbe herum so aus einander, dass diese durch einen erheblichen Zwischenraum von den innersten Staubgefässen getrennt bleibt, so dass auf der Mitte der Blüthen auffliegende Insekten, indem sie zuerst die Narbe berühren, bei wiederholtem Blüthenbesuche Fremdbestäubung bewirken müssen, auf einem Blumenblatte auffliegende und von da nach der Mitte vorrückende dagegen ebenso leicht Selbst- als Fremdbestäubung bewirken können. Bleibt Insektenbesuch aus, so tritt, da bei halbgeschlossener Blüthe die Staubgefässe sich dichter um die Mitte stellen und die Narbe unmittelbar berühren, unvermeidlich Sichselbstbestäubung ein. Die Blüthe enthält keinen Honig; der Ueberfluss an Staubgefässen leistet ihr dafür einigermassen Ersatz.

Besucher: A. Diptera *Syrphidae:* 1) Helophilus pendulus L. 2) Syrphus pyrastri L. 3) S. ribesii L. 4) Melithreptus scriptus L. 5) M. taeniatus Mgn. 6) Ascia podagrica F., sämmtlich Pfd. B. Hymenoptera *Apidae:* 7) Apis mellifica L. ☿, häufig, 8) Bombus muscorum L. ☿, 9) Halictus villosulus K ♀, 10) Andrena fulvicrus K. ♀, sämmtlich Psd. C. Coleoptera *Cerambycidae:* 11) Strangalia nigra L. Antheren fressend.

Die meisten nordamerikanischen Helianthemumarten entwickeln neben wenigen normalen, sich öffnenden weit zahlreichere kleistogamische Blüthen (H. v. Mohl, Bot. Z. 1863. S. 313.)

Auch Lechea hat kleistogamische Blüthen (Kuhn, Bot. Z. 1867. S. 67).

Ordnung Peponiferae.

Cucurbitaceae.

103. Bryonia dioica Jacq.

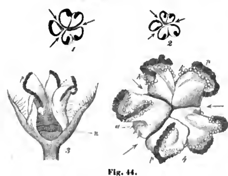


Fig. 44.

1. u. 2. Antheren der männlichen Blüthe von Bryonia dioica. Die Pfeile zeigen auf die seitlichen Zugänge.
3. Dieselben vergrössert im Längsdurchschnitt; n = Nectarium.
4. Dieselben etwas stärker vergrössert, von oben gesehen. a = Staubfaden; p = Pollen; k = farblose Kügelchen.

Die unteren Theile des Kelchs und der Blumenkrone sind sowohl bei den männlichen als bei den halb so grossen weiblichen Blüthen zu einem halbkugligen Napfe verwachsen, dessen nackter fleischiger Boden den Honig absondert. In den männlichen Blüthen entspringen am Rande dieses Napfes fünf unregelmässig gestaltete fleischige Staubfäden, welche so verbreitert sind und so nach innen zusammen neigen, dass sie den honigführenden Napf völlig verdecken. Vier der Staubfäden sind paarweise mit einander verwachsen; der fünfte ist beiderseits frei. Der honigführende Napf hat daher drei schmale, durch lange Haare verdeckte seitliche Zugänge zwischen je 2 freien seitlichen Staubfadenrändern und einen Zugang von oben, zwischen den oberen Enden der Staubfäden hindurch. Die Staubbeutel erscheinen als schmale Umsäumungen der verbreiterten Staubfäden und die langen, schmalen Spalte, mit welchen sie offen springen, krümmen sich in der Weise, dass der grösste Theil eines jeden einem der seitlichen Zugänge zugekehrt ist, während der oberste Theil eines jeden gerade nach oben aufspringt. Ein honigsuchendes Insekt mag also, in der Mitte der Blüthe auffliegend, den Kopf von oben, zwischen den 5 Staubgefässen hindurch in den honigführenden Napf stecken, oder von der Seite beikommend durch einen der seitlichen Zugänge zum Honige vordringen, in jedem Falle wird es mit Pollen behaftet; im ersteren an der Unterseite des Leibes, im letzteren zu beiden Seiten des Kopfes. Das Festhaften des Pollens wird vermuthlich durch den klebrigen Inhalt der farblosen Kügelchen (k, 4) vermittelt, welche die schmalen gewundenen Streifen des hervortretenden Blüthenstaubes umsäumen und eben so unvermeidlich von dem Kopf oder der Unterseite des honigsuchenden Insekts gerieben werden, als der Pollenstreifen selbst.

In den weiblichen Blüthen erhebt sich aus der Mitte des honigführenden Napfes der Griffel und spaltet sich in drei divergirende, an den Enden stark verbreiterte, gelappte und mit hervorragenden Spitzen besetzte Aeste, welche in der Mitte auffliegende Insekten an der Unterseite ihres Leibes, von den Seiten zum Honige vordringende an beiden Seiten des Kopfes mit ihren Papillen berühren und den Pollen festhalten, welchen die Insekten aus früher besuchten männlichen Blüthen mitbringen. Da die männlichen Blüthen doppelt so gross sind als die weiblichen, so werden sie von den besuchenden Insekten in der Regel zuerst bemerkt und aufgesucht, erst nach ihrer Ausnutzung die versteckteren weiblichen. (Vgl. Asparagus, S. 64 und Ribes alpinum, S. 94.)

Das Hindurchdrängen des Kopfes zwischen dicht an einander schliessenden Blüthentheilen ist vorzüglich Sache der Grabwespen, Faltenwespen und Bienen,

welche schon durch Anfertigung von Bruthöhlen an eine ähnliche Thätigkeit gewöhnt sind; der Honig ist natürlich auch dem dünnen Rüssel der Schmetterlinge und der Blüthenstaub der männlichen Blüthen auch Fliegen und Käfern bequem zugänglich; letztere können aber selbstverständlich, wenn sie sich auf den Besuch der männlichen Blüthen beschränken, nicht befruchtend wirken.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Andrena florea F. ♀ ♂. (rubricata Sm.), ist bei weitem die häufigste Besucherin von Bryonia; sie scheint ihren Bedarf an Blumennahrung ausschliesslich den Blüthen dieser Pflanze zu entnehmen. 2) A. nigroaenea K. ♀ ♂, nicht selten, ebenfalls sgd. und Psd. 3) A. fulvicrus K. ♂ sgd. 4) Halictus sexstrigatus Schenck ♀, nur Psd. 5) H. sexnotatus K. ♀ desgl. 6) Coelioxys simplex Nyl. ♀ sgd. 7) Apis mellifica L. ☿, Psd. b) *Sphegidae:* 8) Gorytes mystaceus L. wiederholt, sgd 9) Ammophila sabulosa L. desgl. c) *Vespidae:* 10) Eumenes pomiformis L. ♂. 11) Odynerus parietum L. ♀, beide sgd. B. Coleoptera *Malacodermata.* 12) Dasytes sp. nur an männlichen Blüthen, Pfd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 13) Pieris napi L. sgd.

Ordnung Guttiferae.

Saliceae.

104. **Salix cinerea** L., **Caprea** L., **aurita** L. u. a. Trotz der höchst einfachen schmucklosen Blüthen, welche sich nur wenig von den der Befruchtung durch den Wind angepassten Blüthen der Pappeln entfernen, besitzen die Weiden so vortheilhafte Eigenthümlichkeiten, dass ihnen an den ersten sonnigen Frühlingstagen zahlreicher Besuch der mannichfachsten Insekten und reichliche Fremdbestäubung gesichert ist, nemlich: 1) die Vereinigung vieler Blüthen zu einem Blüthenstande, welcher nicht nur leichter in die Augen fällt, sondern auch bequemeres und rascheres Absuchen gestattet, als eben so viele einzelne Blüthen. (Auch hier wie bei allen diklinischen Insektenblüthen, sind die männlichen Blüthen augenfälliger als die weiblichen, aber nur durch die intensiv gelbe Farbe der Antheren.) 2) Bei vielen Salixarten das Vorauseilen der Blüthen vor der Entwicklung der Blätter, durch welches bewirkt wird, dass sie an den kahlen Zweigen trotz des Mangels gefärbter Blüthenhüllen leicht bemerkbar sind, 3) den Reichthum an Blüthenstaub und Honig und vor Allem 4) die frühe Blüthezeit, welche sie der Concurrenz anderer Blüthen ziemlich überhebt und bewirkt, dass viele Bienen, besonders viele Andrenaarten, für ihre Brutversorgung fast ausschliesslich auf den Besuch der Weidenblüthen angewiesen sind. Diese vortheilhaften Eigenthümlichkeiten, von welchen vielleicht nur die Absonderung des Honigs als Anpassung an den Insektenbesuch entstanden ist, sichern den Weiden Fremdbestäubung durch Insekten in dem Grade, dass die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung sehr wohl von ihnen entbehrt werden kann.

Während die meisten diklinischen Insektenblüthen (Asparagus, Ribes nigrum, Lychnis vespertina etc.) augenscheinlich durch Umbildung von Zwitterblüthen diklinisch geworden sind, scheint dagegen Salix den Diklinismus als Erbstück von den ältesten (diklinischen und windblüthigen) Phanerogamen zu besitzen.

Besucher. A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd., äusserst zahlreich. 2) Bombus fragrans (Pall.) K. ♀. 3) B. hortorum L. ♀. 4) B. lapidarius L. ♀. 5) B. pratorum L. ♀. 6) B. Scrimshiranus K. ♀. 7) B. terrestris L. ♀, Nr. 2—7 sgd. 8) Osmia rufa L. ♂ sgd. 9) Nomada succincta Pz. ♀ ♂ sehr häufig. 10) N. lineola Pz. ♂. 11) N. varia Pz. ♂, häufig 12) N. Lathburiana K. ♀ ♂, häufig. 13) N. ruficornis L. ♀ ♂, sehr häufig. 14) N. signata Jur., alle Nomadaarten sgd. 15) Colletes cunicularia L. ♀ ♂, Psd. und sgd., zu Hunderten. 16) Andrena albicans K. ♀ ♂, äusserst häufig. 17) A. albicrus K. ♀ ♂. 18) A. apicata Sm. ♀. 19) A. argentata Sm. (= gracilis Schenck) ♀ selten, ♂ häufig. 20) A. atriceps K. (= tibialis K.) ♀ ♂. 21) A. chrysosceles K. ♂.

22) A. cineraria L. ♀ ♂, häufig. 23) A. Collinsonana K. ♀. 24) A. connectens K. ♀, selten. 25) A. dorsata K. ♀ ♂, häufig. 26) A. eximia SM. ♂. 27) A. Flessae Pz. ♀, einzeln. 28) A. fulvicrus K. ♀ ♂, häufig. 29) A. Gwynana K. ♀ ♂. häufig. 30) A. helvola L. ♀ ♂. 31) A. nana K. ♀ ♂. 32) A. nigroaenea K. ♀ ♂. 33) A. nitida FOURC. ♂. 34) A. parvula K. ♂. 35) A. pilipes F. ♂. 36) A. pratensis NYL. (= ovina KL.) ♀ ♂, häufig. 37) A. punctulata SCHENK ♀ ♂. 38) A. Rosae Pz. ♀. 39) A. Schrankella NYL. ♀. 40) A. Smithella K., ♂ sehr häufig, ♀ seltener. 41) A. Trimmerana K. ♀. 42) A. varians ROSSI ♀. 43) A. ventralis IMH., ♂ sehr häufig, ♀ selten; von allen Andrenen die ♂ sgd., die ♀ Psd. und sgd. 44) Halictus cylindricus F. ♀. 45) H. albipes F. ♀, beide sgd. 46) Sphecodes gibbus L. ♀ und Varietäten, sgd. b) *Vespidae:* 47) Vespa germanica L. ♀ sgd. 48) Odynerus parietum L. ♀ sgd. c) *Ichneumonidae:* 49) verschiedne Arten. d) *Pteromalidae:* 50) Perilampus spec. in Mehrzahl. e) *Tenthredinidae:* 51) Dolerus madidus KL. 52) D. eglanteriae F. 53) D. gonager KL. 54) Nematus rufescens H., sämmtlich sgd. B. Diptera a) *Empidae:* 55) Rhamphomyia sulcata FALLEN sgd. 56) Empis sp. häufig, sgd. b) *Bombylidae:* 57) Bombylius major L. sgd. c) *Syrphidae:* 58) Eristalis tenax L. 59) E. arbustorum L. 60) E. intricarius L. 61) E. pertinax SCOP. 62) Brachypalpus valgus Pz. 63) Syrphus pyrastri L. 64) S. ribesii L. 65) S. balteatus DEG. 66) Cheilosia chloris MGN. 67) Ch. brachysoma EGG. 68) Ch. modesta EGG. 69) Ch. pictipennis EGG. 70) Ch. praecox ZETT. 71) Syritta pipiens L.; die Syrphiden sowohl sgd. als Pfd. d) *Muscidae:* 72) Pollenia rudis F. Pfd. 73) Calliphora erythrocephala MGN., sgd. 74) Scatophaga stercoraria L. 75) Sc. merdaria L., beide häufig, sgd. e) *Conopidae:* 76) Sicus ferrugineus L. 77) Myopa buccata L. 78) M. testacea L., alle drei nicht selten, sgd. f) *Bibionidae:* 79) Bibio Marci L. 80) B. Johannis L., beide sgd. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 81) Meligethes zahlreich, honigleckend. b) *Elateridae:* 82) Limonius parvulus Pz. D. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 83) Vanessa urticae L., häufig sgd. 84) Lycaena argiolus L., sgd. b) *Microlepidoptera:* 85) Adela sp. häufig. E. Hemiptera 86) Anthocoris sp. sgd.

104ᵇ. **Salix repens** L. An den viel weniger augenfälligen Blüthen dieser niedrigen Weidenart fand ich nur:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., häufig. 2) Bombus terrestris L. ♀ Psd. 3) Andrena ventralis IMH., ♀ Psd., ♂ sgd. 4) A. pratensis NYL. ♀ Psd. 5) A. albicans K. ♀ Psd. 6) A. Gwynana K. ♀ Psd. b) *Tenthredinidae:* 7) Dolerus eglanteriae F., sgd. B. Diptera: 8) Bombylius major L., sgd. 9) Myopa buccata L., sgd. C. Lepidoptera: 10) Vanessa Io L., sgd.

Hypericaceae.

105. **Hypericum perforatum** L. Die Blüthen haben die vortheilhafte Eigenthümlichkeit, durch ihre Grösse und lebhafte Farbe, sowie durch das gesellschaftliche Wachsthum der Pflanzen von weitem in die Augen zu fallen und mannichfaltige, sowohl Honig als Blüthenstaub suchende Insekten anzulocken, dagegen den Nachtheil, denselben keinen Honig darzubieten und die Fremdbestäubung in keiner Weise zu sichern; der erstere Nachtheil wird jedoch durch massenhafte Hervorbringung von Blüthenstaub, der letztere durch die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung zum Theil ausgeglichen. Die zahlreichen (meist über 80) Staubfäden stellen sich in drei am Grunde verwachsenen Gruppen strahlig auseinander und kehren ihre Staubbeutel nach oben; diese springen, die innersten zuerst, die äussersten zuletzt, ziemlich rasch nach einander auf und bedecken sich mit Blüthenstaub. Die drei Griffel spreizen sich ebenfalls auswärts, so dass die an ihren Spitzen befindlichen und mit den Staubgefässen gleichzeitig entwickelten Narben gerade zwischen je 2 Staubgefässgruppen und in gleiche Höhe mit den pollenbedeckten Staubbeuteln zu stehen kommen. Da die drei Staubgefässgruppen sich in der Regel berühren, oft sogar an den Grenzen schwach in einandergreifen, so kommen die Narben in nächste Nachbarschaft, bisweilen sogar in unmittelbare Berührung pollenbedeckter Staubbeutel. Anfliegende Insekten nehmen in der Regel auf einem der fünf flach aus einander gebreiteten Blumenblätter ihren Stand, und da sie von hier aus am bequemsten

zwischen zwei Staubgefässgruppen zu den Staubbeuteln vordringen können, so berühren sie häufig gleich anfangs eine Narbe und bestäuben dieselbe, falls sie sich bereits auf einer vorher besuchten Blüthe mit Pollen behaftet hatten, mit fremdem Blüthenstaub. Oft aber kommen sie auch früher mit Staubbeuteln, als mit einer Narbe in Berührung und vermögen dann ebensowohl Selbst- als Fremdbestäubung zu bewirken. Mit dem Verblühen ziehen sich Blumenblätter und Staubgefässe nach der Blüthenachse hin zusammen, wobei fast immer Staubgefässe mit Narben in Berührung kommen, so dass bei ausbleibendem Insektenbesuch Sichselbstbestäubung ziemlich regelmässig erfolgt.

Obgleich die Blumen bloss Blüthenstaub darbieten, so werden doch auch zahlreiche honigsuchende Insekten von ihnen angelockt, die dann freilich meist nach einigen vergeblichen Versuchen, im Grunde der Blüthe, an der Aussen- oder Innenseite der Staubfäden oder zwischen denselben Honig zu finden, unverrichteter Sache sich wieder entfernen, zum Theil jedoch auch mit Erfolg das Zellgewebe des Blüthengrundes anbohren. Ich habe überhaupt folgende Insekten an den Blüthen von Hypericum perforatum gefunden:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ♂, Psd. 2) B. terrestris L. ♂, Psd. 3) Saropoda bimaculata Pz. ♀, sgd. 4) Andrena dorsata K. ♀, Psd. 5) A. coitana K. ♀, Psd. 6) Nomada lineola Pz. ♀, sgd. 7) N. lateralis Pz. ♀, sgd. 8) Prosopis armillata Nyl., Pfd. b) *Tenthredinidae:* 9) Tenthredo sp., vergeblich nach Honig suchend. B. Diptera a) *Bombylidae:* 10) Argyromoeba sinuata Fallen, vergeblich suchend. 11) Bombylius canescens Mik., sgd. b) *Empidae:* 12) Empis livida L., sgd. Die beiden letzten bohrten offenbar in den Blüthengrund. c) *Syrphidae:* 13) Eristalis nemorum L. 14) E. arbustorum L. 15) E. tenax L. 16) E. sepulcralis L. 17) Syrphus balteatus Deg. 18) S. ribesii L.; alle 6 Arten sehr häufig. 19) Helophilus pendulus L. 20) H. trivittatus F. 21) Melanostoma mellina L. 22) Melithreptus scriptus L. 23) M. pictus Mgn. 24) Ascia podagrica L.; sämmtliche Schwebfliegen eifrig Pfd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 25) Hesperia silvanus Esp. 26) Satyrus Janira L., beide mit der Rüsselspitze im Blüthengrunde unsicher umher tastend, bald nach der einen, bald nach der andern Seite ausgleitend, offenbar ausser Stande, das Gewebe erfolgreich anzubohren. D. Coleoptera *Chrysomelidae:* 27) Cryptocephalus sericeus L., nicht nur Blüthenstaub, sondern auch Staubgefässe fressend.

Hypericum hirsutum L. stimmt in der ganzen Blütheneinrichtung mit H. perforatum überein; nur sind seine Blüthen kleiner und haben weit weniger zahlreiche Staubgefässe (nur 7—9 in jedem Bündel); ausserdem sind die Pflanzen weniger blüthenreich und stehen viel vereinzelter, lauter Abweichungen, welche den Insektenbesuch erheblich beschränken. Es ist mir in der That noch nicht gelungen, H. hirsutum von Insekten besucht zu sehen. Die 3 Staubbeutelgruppen sind, eben wegen ihrer grösseren Armuth, durch weitere Zwischenräume von einander getrennt, in welche die Griffel sich ausspreizen, ohne jemals in offenen Blüthen mit ihren Narben Staubbeutel zu berühren. Da aber vor dem Verwelken die Blüthe sich vollständig zusammenzieht, so findet bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmässig Sichselbstbestäubung statt, die auch von voller Fruchtbarkeit begleitet zu sein scheint.

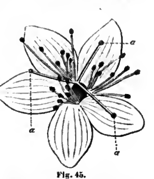


Fig. 45.
Blüthe schräg von oben gesehen. *a, a, a,* die drei Narben.

Hypericum quadrangulum L. steht in Grösse der Blüthen und Anzahl der Staubgefässe in der Mitte zwischen perforatum und hirsutum. Es hat ungefähr

50—60 Staubgefässe; die Zahl der zu einem Bündel verwachsenen schwankt zwischen 16 und 22. In der offenen Blüthe habe ich die Narben nie in unmittelbarer Berührung mit den Staubgefässen gesehen; wohl aber erfolgt dieselbe regelmässig, wenn die Blüthentheile beim Verblühen sich um die Mitte der Blüthe zusammenziehen. Bemerkenswerth ist in den Blüthen dieser Art die auch bei anderen Hypericumarten vorhandene, aber nicht so stark ausgeprägte Unsymmetrie der Blumenblätter. Jedes Blumenblatt ist nemlich auf einer Seite erheblich breiter als auf der andern und auf der verbreiterten Seite von der Spitze bis etwa zur Mitte des Randes mit Einkerbungen versehen, in deren jeder eine schwarze Drüse sitzt. In derselben Blüthe ist die erweiterte und drüsig punktirte Seite bei allen Blumenblättern dieselbe, bei verschiedenen Blüthen kommen aber sowohl rechts als links einseitig erweiterte und drüsig punktirte Blumenblätter vor.

Hypericum humifusum L. hat von allen unseren Arten die kleinsten Blüthen mit der geringsten Zahl von Staubgefässen (nur 3—5 in jedem Bündel), die niemals in der offenen, aber stets in der sich schliessenden Blüthe von selbst mit den Narben in Berührnng kommen. Auch an den beiden letzten Arten habe ich noch keine Insekten beobachtet.

Bei allen genannten Hypericumarten ist mithin bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung dadurch begünstigt, dass sich die Staubgefässe in drei Bündel gruppiren, welche zwischen den aus einander gespreizten 3 Griffeln liegen; denn dadurch wird bewirkt, dass trotz der grossen Staubgefässzahl leicht eine der Narben zuerst von einem anfliegenden Insekte berührt und mit fremden Pollen behaftet werden kann, obwohl natürlich Selbstbestäubung eben so wahrscheinlich ist. Bei ausbleibendem Insektenbesuche erfolgt bei allen genannten Sichselbstbestäubung und bei den weniger augenfälligen ist sie ohne Zweifel die gewöhnliche Fortpflanzungsart.

Marcgraviaceae.

Bei dieser Familie fällt den Bracteen die Rolle zu, den Honig abzusondern und durch bunte Farbe die Blüthen den Besuchern von weitem bemerkbar zu machen; sie haben daher die verschiedensten Formen (von Spornen, Löffeln etc.) und dieselbe Wichtigkeit für das Leben der Pflanze, wie sonst die Blumenblätter. Delpino gründet desshalb auf die verschiedene Ausbildung der Bracteen eine neue Eintheilung der ganzen Familie. Die Blüthen sind proterandrisch. (Ult. oss. p. 188—221. Hild. Bot. Z. 1870. S. 671. 672.)

Ordnung Rhamni.

Frangulaceae.

106. **Rhamnus frangula** L.

Der Kelch bildet einen halbkugeligen, dickfleischigen Napf, welcher den Honig absondert und beherbergt (Fig. 46, 2) und sich am Rande in 5 dreieckige weissliche Lappen fortsetzt, die sich zur Blüthezeit schräg auswärts richten. Am obern Rande des Napfes sitzen in den Zwischenräumen der Kelchlappen 5 kleine, zweilappige, weisse Blumenblätter und dicht unter ihnen und von ihnen halb umschlossen und überdeckt fünf nach innen zusammengeneigte und nach innen aufspringende Staubgefässe. Im Grunde des halbkugligen Napfes erhebt sich der Fruchtknoten mit kurzem Griffel, der, noch unter den Staubgefässen, mit zweilappiger Narbe endet.

Wann die Staubgefässe aufspringen, sind die Narbenlappen noch wenig entwickelt und wahrscheinlich noch nicht empfängnissfähig, nach dem Verblühen der Staubgefässe sind sie etwa 4 mal so gross als zu Anfang der Blüthezeit. (Vergleiche Fig. 46, 1 u. 3); die Blüthen sind also proterandrisch.

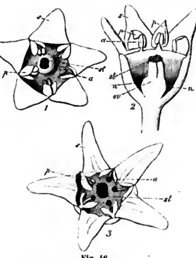


Fig. 46.

1. Jüngere Blüthe, von oben gesehen.
2. Dieselbe, nach Wegnahme der vorderen Kelchhälfte, von der Seite gesehen.
3. Aeltere Blüthe, von oben.
s = sepala, *p* = petala, *a* = Antheren, *st* = Stigma, *ov* = Ovarium. *n* = Nectarium.

Insekten, welche Kopf oder Rüssel in die Blüthe stecken, um aus dem Blüthengrunde Honig zu saugen, berühren mit der einen Seite derselben Staubgefässe, mit der andern die Narbe und bewirken also selbst bei gleichzeitiger Entwicklung der beiderlei Geschlechtstheile keine Selbstbestäubung, sondern, indem sie von Blüthe zu Blüthe fliegen und in einer anderen Blüthe mit derselben Seite des Kopfes oder Rüssels, die in einer früheren sich mit Pollen behaftet hat, die Narben berühren — Fremdbestäubung. Pollen sammelnde Insekten dagegen und ebenso Honig saugende, welche den Kopf mehrmals in dieselbe Blüthe stecken, können ebensowohl Selbstbestäubung als Fremdbestäubung bewirken. Der Honig ist bei seiner ziemlich flachen Lage den mannigfachsten Insekten zugänglich; die Blüthen sind aber so wenig in die Augen fallend, dass sie nur spärlich von Insekten besucht werden. Bei ausbleibendem Insektenbesuche kann Sichselbstbestäubung erfolgen, indem die verblühenden Staubgefässe Pollen auf die entwickelten Narben fallen lassen.

Besucher: A. Hymenoptera a *Apidae*: 1 Apis mellifica L. ☿. sgd. u. Psd. 2 Bombus agrorum F. ♀ ☿, sgd. 3 Macropis labiata Pz. ♂, sgd. b) *Vespidae*: 4 Eumenes pomiformis L., sgd. B. Diptera: 5 Culex pipiens L. ♂, sgd.

Rhamnus lanceolatus ist nach Darwin dimorph (Journ. of the Linn. Soc. VI. 1862).

Paliurus aculeatus ist nach Delpino ausgeprägt proterandrisch. Die anfangs aufrechten oder schwach einwärts gebogenen Staubgefässe biegen sich später, wenn die Narben sich entwickeln, nach aussen zurück. Befruchter vermuthlich mittlere und grössere Fliegen (Delp., Altri app. p. 51. 52.)

Celastraceae.

107. **Evonymus europaea** L. (Vgl. Delp., Altri app. p. 52.)

Der von einer den Griffel umgebenden fleischigen Scheibe abgesonderte Honig ist so flach, dass er nur kurzrüsslige Insekten zu eifrigem Besuche veranlassen kann; die trübgelbe Farbe der Blüthe schliesst ausserdem die nur durch lebhafte Farben angelockten Insekten vom Besuche aus. Wie andere trübgelbe Blüthen, so werden auch diese nur von Dipteren und Hymenopteren, vorzüglich aber von ersteren besucht, welche unregelmässig auf den Blüthen herumlaufen, bald hier, bald da die aus einander gebreiteten Rüsselklappen auf die honigbedeckte Fläche drücken, und

daher auch Staubgefässe und Narben bald mit dem einen, bald mit dem anderen Körpertheile berühren. Bei dieser Regellosigkeit der Bewegungen der Besucher haben sich die Blüthen nur durch zeitliche oder räumliche Trennung der beiden Geschlechter regelmässiger Fremdbestäubung anpassen können. Beiderlei Trennungen sind zugleich erfolgt und zwar in dem Grade, dass Sichselbstbestäubung, durch Reichlichkeit des Insektenbesuchs nutzlos geworden, auch der Möglichkeit nach verloren gegangen ist.

Die 4 Staubgefässe stehen nemlich von der Narbe entfernt auf steifen Stielen und springen völlig nach aussen gekehrt auf, während die Narbe noch nicht entwickelt ist und ihre Lappen noch fest zusammengeschlossen hält. Erst mehrere Tage später breiten sich diese aus einander; nach erfolgter Befruchtung schliessen sich dieselben wieder. Selbstbestäubung kann also bei ausbleibendem Insektenbesuche gar nicht, bei eintretendem Insektenbesuche nur dann erfolgen, wenn die ersten Tage der Blüthezeit ohne Insektenbesuch verstrichen sind.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Eristalis tenax L. 2) Helophilus floreus L. 3) Syrphus ribesii L. 4) Syritta pipiens L. 5) Xanthogramma citrofasciata Deg., sämmtlich saugend. b) *Muscidae:* 6) Musca domestica L. 7) Calliphora vomitoria L. 8) Sarcophaga carnaria L., sehr häufig. 9) Scatophaga stercoraria L. 10) Lucilia cornicina F. c) *Bibionidae:* 11) Bibio hortulanus L., sämmtlich saugend. Ausserdem 12) zahlreiche, winzige Mücken. B. Hymenoptera *Formicidae:* 13) Formica spec., sgd. Vespa sah ich angeflogen kommen und sich eine Sarcophaga carnaria fangen. Spinnen ziehen ihre Gewebe um die von Fliegen so reich besuchten Blüthen.

Ordnung Aesculinae (Acera).

Aceraceae.

Acer, viele Arten nach Delpino proterandrisch, von Fliegen befruchtet (Altri app. p. 52).

Malpighiaceae.

Camarea und Janusia haben nach Adr. de Jussieu neben normal gebildeten auch kleistogamische Blüthen, Aspicarpa hirtella Rich. kommt mit lauter kleistogamischen Blüthen vor (H. v. Mohl, Bot. Z. 1863. S. 312. 313); auch Gaudichaudia wird von Kuhn unter den Kleistogamen aufgeführt (Bot. Z. 1867. S. 67).

Coriaria myrtifolia ist nach Hildebrand ausgeprägt proterandrisch mit rein männlichen ersten Blüthen (Bot. Z. 1869. S. 194. 495).

Erythroxylaceae.

Erythroxylon dimorph (Kuhn, Bot. Z. 1867. S. 67; Fritz Müller, Bot. Z. 1868. S. 113).

Sapindaceae.

Serjania cuspidata zeigt den Labiatentypus und ist, eben so wie Paullinia und Cardiospermum proterandrisch (Delp., Ult. oss. p. 187. Hild., Bot. Z. 1870. S. 671).

Hippocastaneae.

108. **Aesculus Hippocastanum** L.

Die Blütheneinrichtung ist bereits von Sprengel (S. 209—214)) eingehend erörtert. Nur in einer Beziehung weichen die Zeichnungen und Notizen, welche ich, vor Kenntniss des Sprengel'schen Werkes (12. Mai 1867), von den Blüthen

der Rosskastanie gemacht habe, wesentlich von SPRENGEL's Angaben ab, stimmen dagegen mit HILDEBRAND's Angaben (Geschl. S. 11 u. 26) überein. Während nemlich SPRENGEL angibt, dass in jüngeren Blüthen die besuchenden Insekten nur mit den Staubgefässen in Berührung kommen, weil der Griffel noch tiefer stehe als



Fig. 47.

1. Durchschnitt der männlichen Blüthe.
2. Zwitterblüthe im ersten (weiblichen) Stadium, schräg von vorn gesehen.
3. Dieselbe im zweiten (männlichen) Stadium, im Durchschnitt.
a = antherae, n = nectarium, ov = ovarium, ov' = verkümmertes Ov., s = sepala, p = petala.

diese, fand ich es gerade umgekehrt, nemlich so, wie es die oben stehenden Figuren andeuten. Obgleich ich daher versäumt habe, die Narben jüngerer und älterer Blüthen mikroskopisch zu vergleichen, kann ich kaum zweifeln, dass HILDEBRAND Recht hat, wenn er die Zwitterblüthen der Rosskastanie als proterogynisch anführt. Nach W. OGLE. (Pop. Sc. Rev. Jan. 1870, p. 51) sind im unteren Theile jedes Blüthenstandes in der Regel einige Blüthen, deren Antheren abfallen, ohne aufzuspringen, obwohl ihre Fächer mit Pollen gefüllt sind, also ihrer Function nach rein weibliche Blüthen.

Die hauptsächlichsten Befruchter sind Hummeln; auch sind die Dimensionen der Blüthen gerade den Hummeln entsprechend. Griffel und Staubgefässe strecken sich nemlich im nach oben geöffneten Bogen so aus der Blüthe hervor, dass der Hinterleib einer anfliegenden Hummel sofort auf Narbe oder Staubgefässen ruht; die Beine passen dann gerade in die Zwischenräume der Blumenblätter, so dass die anfliegende Hummel augenblicklich in bequemster Stellung zum Saugen ruht und unmittelbar den Rüssel in der Richtung n (1. 3 Fig. 47) in den honighaltigen Blüthengrund senkt.

Da ihr ihre freie Lage auch das sofortige Abfliegen gestattet, so ist der Zeitverlust, welchen ihr die Blüthe beim Gewinnen des Honigs und der Befruchtung verursacht, so gering als möglich; Anfliegen, den Rüssel in die Blüthe stecken und Wegfliegen ist das Werk von einigen Secunden. Andere Bienen brauchen, weil die Dimensionen der Blüthe ihnen weniger entsprechen, erheblich mehr Zeit. Auch für das Abstreifen des Pollens mit den Fersenbürsten der Mittel- und Hinterbeine befinden sich die angeflogenen Hummeln in günstigster Stellung. Für die Pflanze ist das rasche Arbeiten der Besucher selbstverständlich von eben so grossem Vortheile, als für diese selbst; denn sie bekommt in gleicher Zeit um so mehr jüngere Zwitterblüthen mit Pollen rein männlicher Blüthen und älterer Zwitterblüthen befruchtet, je rascher die Besucher arbeiten; und das ist bei der Unsicherheit des Wetters oft sehr wesentlich.

Besucher: Ich habe von Hummeln als Besucher der Rosskastanie nur 1) Bombus terrestris L. und 2) B. lapidarius L., beide sgd. u. Psd., notirt, obgleich ich mich entsinne, an schönen Maitagen die mit Blüthen reich bedeckten Rosskastanienbäume benachbarter Gärten oft bis zum Sonnenuntergange von Hummeln umsummt gefunden zu haben. Aber wie ich sehe, stammen alle meine die Besucher der Rosskastanie betreffenden No-

tizen von einem einzigen Nachmittage (14. Mai 1867). Ich zweifle daher nicht, dass auch zahlreiche andere Hummeln sich am Besuche dieser Blüthen betheiligen. Von sonstigen Besuchern bemerkte ich 3) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd., sehr häufig. 4) Eucera longicornis L. ♂, sgd. 5) Osmia rufa L. ♂, sgd. 6) Halictus rubicundus CHRIST. ♀, Psd. 7) Andrena sp.

Bei Pavia rubicunda sind nach HILDEBRAND, ebenso wie bei Aesculus Hippocastanum, alle Zwitterblüthen proterogynisch, aber alle ersten Blüthen der Rispen, zur Ergänzung des anfänglichen Pollenmangels, rein männlich. (HILD., Geschl. S. 26. 27.)

Polygaleae.

Polygala comosa SCHK.

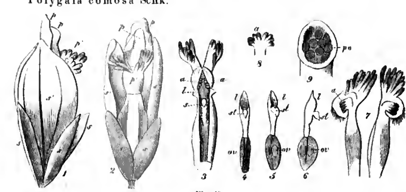


Fig. 48.

1. Bluthe, von der Seite gesehen. (Man denke sich diese Figur nach rechts in horizontale Lage gedreht!) s = sepala, p = petala, s' eines der beiden seitlichen als Blumenkrone fungirenden Kelchblätter, p' das untere Blumenblatt, an der Spitze mit fingerformigen Anhangen versehen, an denen sich das aufliegende Insekt festhält.
2. Blüthe, von unten gesehen.
3. Unteres Blumenblatt nebst den davon umschlossenen Geschlechtstheilen, von oben gesehen. a = Antheren, st (in 3 aus Versehen s) = Stigma, so klebrig, dass es den darüber hinstreifenden Insektenrüssel mit Klebstoff behaftet, l = loffelformiges Griffelende, welches den aus den Antheren tretenden Pollen in sich aufnimmt.
4. Stempel, gerade von oben gesehen.
5. Derselbe, schräg von oben gesehen.
6. Derselbe, von der Seite gesehen.
7. Das untere Blumenblatt einer dem Aufblühen nahen Blüthe, in der Mitte zerspalten, um die in ihm eingeschlossenen Antheren zu zeigen.
8. Die Antheren im Zusammenhange.
9. Ein geoffnetes Staubgefäss, stärker vergrossert, po Pollenkorner.

Die Blütheneinrichtung von Polygala vulgaris L., welche mit der hier abgebildeten von comosa in allen wesentlichen Stücken übereinstimmt, ist zuerst von HILDEBRAND enträthselt worden. (Bot. Zeitung 1867. S. 281. Tafel VII. Fig. 27—35.)

Die beiden seitlichen Kelchblätter (s') fungiren, indem sie gross und bunt gefärbt sind, als Blumenkrone, d. h. sie bewirken die Augenfälligkeit der Blüthe. Das untere Blumenblatt p' ist an seiner Spitze mit fingerförmigen Anhängen versehen, welche den aufliegenden Bienen als Stützen dienen; auf seiner Oberseite trägt es eine zweiklappige Tasche, welche die Geschlechtstheile umschliesst; in dieser Tasche liegt nemlich, mit seiner Höhlung nach oben gekehrt, das löffelförmige Griffelende, in welches von beiden Seiten die Staubgefässe sich legen und ihren Pollen abgeben; dicht hinter dem Löffel trägt der Griffel einen klebrigen Narbenhöcker (st, in 3 mit s bezeichnet), der nach dem Blüthengrunde zu hakig vorspringt. Ein Insekt, welches zu dem im Grunde der Blüthe abgesonderten Honig gelangen will, muss, indem es sich an den fingerförmigen Anhängen des untern Blumenblattes festklammert, seinen

Rüssel zwischen den zwei Klappen der Tasche desselben hinein stecken, sowohl den Blüthenstaub als den klebrigen Narbenhöcker streifen, an diesem den Rüssel mit Klebstoff beschmieren und daher beim Zurückziehen des Rüssels aus der Blüthe die mit Klebstoff beschmierte Stelle des Rüssels mit Pollen behaften, den es beim Zurückziehen aus einer zweiten Blüthe am Haken des Narbenhöckers oder auf dem kleberigen Narbenhöcker selbst sitzen lässt, worauf es sich mit Pollen der zweiten Blüthe behaftet u. s. w. Es bewirkt daher regelmässige Fremdbestäubung. Bei ausbleibendem Insektenbesuche dagegen krümmt sich der Narbenhöcker nach dem im Löffel angehäuften Blüthenstaube und wird durch Sichselbstbestäubung befruchtet.

109. **Polygala vulgaris** L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus terrestris L. ♀, saugend, sehr wiederholt. 2) B. lapidarius L. ☿, sgd. 3) Apis mellifica L. ☿, sgd. B. Lepidoptera: 4) Polyommatus euridice Rott. (Chryseïs W. V.), sgd.

Polygala Chamaebuxus L. Der Blüthenstaub wird in einen an der Spitze des Griffels befindlichen Becher abgelagert, neben welchem sich, wie bei P. communis, nach dem Grunde der Blüthe zu die kleberige Narbenscheibe befindet (Hild., Bot. Z. 1870, S. 671).

Polygala myrtifolia L. hat nach Delpino die Blütheneinrichtung der Papilionaceen. Die beiden oberen Kelchblätter sind zur Fahne, das untere Blumenblatt ist zu dem die Geschlechtssäule umschliessenden und sie beim Drucke der besuchenden Insekten hervor treten lassenden Schiffchen umgebildet; ausgezackte Vorsprünge des untern Blumenblattes vertreten die Stelle der Flügel. Die Staubfäden sind zu einem oben der Länge nach offen gespaltenen Bündel verwachsen, durch dessen Spalt der Rüssel der besuchenden Insekten zu dem die Basis der Geschlechtssäule umgebenden Safthalter gelangt. Die Blüthen haben dieselbe Excentricität, wie die von Lathyrus und Phaseolus und werden auf dieselbe Weise von Xylocopa violacea befruchtet. (Delp., Ult. oss. p. 185—187. Hild., Bot. Z. 1870. S. 671.)

Polygala hat kleistogamische Blüthen (Kuhn, Bot. Z. 1867. S. 67.)

Ordnung Terebinthinae.

Anacardiaceae.

110. **Rhus Cotinus** L. Perückenbaum.

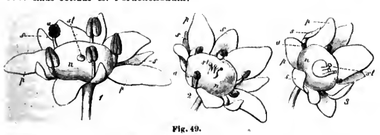


Fig. 49.

1. Rein männliche, 2. zweigeschlechtige, 3. rein weibliche Blüthe.
s = sepala, p = petala, a = Antheren, st = stigma, n = nectarium.

Rhus Cotinus bietet alle möglichen Zwischenstufen zwischen rein männlichen (1. Fig. 49), zweigeschlechtigen (2) und rein weiblichen Blüthen (3) dar; die ersten haben die grössten, am weitesten geöffneten, also augenfälligsten, die letzten die kleinsten, am wenigsten geöffneten, daher unscheinbarsten Blüthen; dadurch wird

bewirkt, dass die meisten anfliegenden Insekten beiderlei Blüthen in der für die Befruchtung der Pflanzen nützlichsten Reihenfolge besuchen. (Vgl. Ribes alpinum, S. 94, Salix, S. 149, Bryonia, S. 148, Asparagus, S. 64.)

In beiderlei eingeschlechtigen Blüthen des Perückenbaumes finden sich stets noch verkümmerte Ueberreste des anderen Geschlechtes vor.

Da die Blüthen auf der breiten orangerothen fleischigen Scheibe, welche den Fruchtknoten umschliesst, reichlich Honig absondern und völlig offen darbieten, so werden sie von mannichfachen, besonders aber von ganz kurzrüsseligen Insekten besucht, die auch in den Zwitterblüthen, in Folge der weit auseinander stehenden Geschlechtstheile, vorwiegend Fremdbestäubung bewirken. Wie alle trübgelb gefärbten Blüthen, so bleiben auch diese vom Besuche der Käfer fast vollständig verschont.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Helophilus floreus L., sehr häufig. 2) H. pendulus L. 3) Syritta pipiens L., sehr zahlreich, alle drei sgd. und Pfd. b) *Muscidae:* 4) Calliphora erythrocephala MGN. 5) Sarcophaga carnaria L. 6) Lucilia cornicina F., sgd., ausserdem noch mehrere unbestimmte Fliegen und Mücken. B. Coleoptera *Dermestidae:* 7) Anthrenus pimpinellae F., hld. C. Hymenoptera a *Tenthredinidae:* 8) Tenthredo marginella KL. b) *Sphegidae:* 9) Oxybelus uniglumis L. 10) Gorytes campestris L. c) *Vespidae:* 11) Eumenes pomiformis SPIN. 12) Odynerus sinuatus F. 13) O. spinipes H. SCH. (quinquefasciatus F.), die letzten 6 sämmtlich Honig leckend. d) *Apidae:* 14) Andrena albicans K. ♀, Psd. 15. Halictus sextrigatus SCHENCK ♀. 16) H. sexnotatus K. ♀. 17) Apis mellifica L. ☿, die letzten drei saugend.

111. **Rhus typhina** L. Essigbaum. Ich habe nur äusserst spärlich Gelegenheit gehabt, die Blüthen dieser Pflanze zur rechten Zeit zu überwachen. Da sie aber in hinlänglich augenfälligen Blüthen allgemein zugänglichen Honig in reichlicher Menge darbietet und durch Zweihäusigkeit die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung völlig eingebüsst hat, so lässt sich nicht zweifeln, dass sie von mannichfachen Insekten verschiedener Ordnungen so häufig besucht wird, dass Fremdbestäubung gesichert ist. Ich sah bisher von ihren Besuchern nur:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, sgd. 2) Prosopis communis NYL. ♀♂, sgd. B. Neuroptera: 3) Panorpa communis L., honigleckend.

Nach DELPINO sind viele Rhusarten proterandrisch, von Fliegen befruchtet (Altri app. p. 52.)

Diosmaceae.

Correa ist nach DELPINO proterandrisch. (Ult. oss. p. 170.)

Rutaceae.

112. **Ruta graveolens** L. Die hervorstechendsten Eigenthümlichkeiten der Blüthe sind bereits von SPRENGEL (S. 236) eingehend erörtert.

Eine unter dem Fruchtknoten sitzende fleischige Scheibe sondert aus 8 bis 10 über der Basis der Staubfäden sitzenden Grübchen, bisweilen auch noch aus einzelnen dazwischen liegenden grössere, ausserdem aber auf ihrer ganzen Oberfläche ganz kleine Honigtröpfchen ab, die bei ihrer völlig offenen Lage auch den kurzrüsseligsten Insekten zugänglich sind. Der starke Duft und die grüngelbe Farbe der Blumen locken jedoch nur Hymenopteren und Dipteren, in überwiegender Menge die letzteren, an. Von den Staubgefässen, welche beim Aufblühen zu je zwei in den kapuzenförmigen, sich in eine wagerechte Ebene auseinander spreizenden Blumenblättern geborgen liegen, biegen sich nach SPRENGEL zwei gegenüberliegende gleichzeitig in die Höhe und einwärts, so dass ihre geöffneten und ringsum mit Pollen behafteten Staubbeutel gerade über den Fruchtknoten in die Mitte der Blüthe zu liegen

kommen; nach ihrem Abblühen biegen sie sich nach Aussen zurück und werden von zwei anderen abgelöst; erst nach dem Abblühen aller Staubgefässe entwickelt sich die Narbe, so dass durch ausgeprägte proterandrische Dichogamie bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung gesichert, Selbstbestäubung dagegen in jedem Falle ausgeschlossen sein soll. Meine eigenen Beobachtungen, die ich an im Zimmer blühenden Exemplaren anstellte, weichen von denen SPRENGELS in mehreren Stücken ab. An allen Blüthen, welche ich beobachtete, bogen sich die Staubgefässe nicht paarweise, sondern einzeln nach einander in die Blüthenmitte; ein jedes abgeblühte Staubgefäss wurde schon kurze Zeit vor seinem Wiederzurückbiegen von einem sich öffnenden abgelöst, so dass allerdings oft zwei zugleich, bisweilen auch zwei gegenüberstehende zugleich, in der Blüthenmitte standen, von denen dann aber stets das eine verblüht war, während das andere erst zu blühen begann. Erst nach dem Abblühen und Zurückbiegen aller Staubgefässe entwickelt sich die Narbe, endlich aber, bevor auch diese verblüht, biegen sich alle Staubgefässe wieder in die Höhe, neigen über der entwickelten Narbe zusammen und lassen, wenn sie, nach Ausbleiben des Insektenbesuches, noch mit ihrem Pollen behaftet sind, einen Theil desselben auf die Narbe herabfallen. Somit ist die Angabe von TREVIRANUS (Bot. Z. 1863. S. 6), welcher die Näherung der Staubfäden und Narben als auf Selbstbefruchtung bezüglich erklärt, doch nicht ganz grundlos; aber die Selbstbefruchtung tritt erst ein, wenn die Blüthezeit zu Ende geht, ohne dass Insektenbesuch stattgefunden hat.

Die ganze Blütheneinrichtung hat sehr viel Aehnlichkeit mit der von Parnassia: bei beiden offene Lage des Honigs, Aufeinanderfolge der einzelnen Staubgefässe und dann der Narbe in der Entwicklung, Sicherung der Pollenübertragung dadurch, dass die den bequemsten Sitz darbietende Blütbenmitte erst ein offenes Staubgefäss, dann eine entwickelte Narbe nach oben kehrt und der Berührung der Bauchseite der besuchenden Insekten entgegen hält; bei beiden endlich mannichfache Dipteren und Hymenopteren als Besucher; im Gegensatz zu den weissen auch von Käfern besuchten Blüthen der Parnassia bleiben aber die trübgelben der Ruta vom Käferbesuche völlig verschont.

Besucher: A. Diptera a) *Stratiomydae*: 1) Sargus cuprarius L. b) *Syrphidae*. 2) Syrphus ribesii L., häufig. 3) S. nitidicollis MGN. 4) Melithreptus pictus MGN. 5) Ascia podagrica F. 6) Eristalis sepulcralis L. 7) Helophilus floreus L. 8) Syritta pipiens L., sehr häufig; alle vorwiegend sgd., bisweilen jedoch auch Pfd.; ebenso c) *Muscidae*: 9) Lucilia silvarum MGN. 10) L. cornicina F. 11) Sarcophaga carnaria L. 12) S. haemarrhoa MGN. 13) S. albiceps MGN. 14) Calliphora erythrocephala MGN. 15) Pollenia rudis MGN. 16) Sepsis. 17) Anthromyia radicum L., sehr häufig. 18) A. obelisca MGN. 19) A. pratensis MGN. (die drei letzten Arten nach der Bestimmung des Herrn WINNERTZ). B. Hymenoptera a) *Evaniadae*: 20) Foenus affectator F. 21) F. jaculator F. b) *Ichneumonidae*: 22) verschiedene Arten. c) *Chrysidae*: 23) Chrysis ignita L. d) *Sphegidae*: 24) Crabro elongatulus v. d. L. ♀ 25) Oxybelus bellus DLB. 26) Trypoxylon figulus L. 27) Rhopalum clavipes L. 28) Agenia punctum F. ♂. 29) Tiphia minuta v. d. L. ♂ e) *Vespidae*: 30) Odynerus parietum L. ♀. f) *Apidae*: 31) Halictus sexnotatus K. ♀. 32) Prosopis sinuata SCHENK ♀, mehrfach. 33) Apis mellifica L. ☿, alle Hymenoptera nur sgd.

Dictamnus. Die besuchenden Hummeln streifen die Geschlechtstheile mit ihrer Bauchseite. Der Griffel liegt im ersten Blüthenstadium zwischen den Staubfäden verborgen, im zweiten ist er mit entwickelter Narbe aufwärts gebogen. (DELP., Ult. oss. p. 145. HILD., Bot. Z. 1870. S. 658.)



Ordnung Tricoccae.

Euphorbiaceae.

Die regelmässige Verzweigung und dadurch bedingte Aufeinanderfolge von Blüthen bei Euphorbia helioscopia ist von Delpino eingehend erörtert. Befruchter der Euphorbiaceen sind nach Delpino Dipteren. (Ult. oss. p. 157—160. Hild., Bot. Z. 1870. S. 67.)

Ich habe Euphorbia peplus von Ichneumoniden, E. platyphyllos in Thüringen von Dipteren, Sphegiden*) und Apiden besucht gefunden, die Notiz über die einzelnen Besucher jedoch verloren.

Ordnung Gruinales.

Geraniaceae.

113. **Geranium palustre** L.

Die Blütheneinrichtung dieser Pflanze ist schon von Sprengel (Entd. Geh. S. 335—337) eingehend beschrieben und durch Abbildungen erläutert; jedoch sind befruchtende Insekten noch nicht von ihm beobachtet worden.

Im Sonnenschein breiten die Blüthen ihre purpurrothen Blumenblätter zu einer Fläche von 30—40 Mm. Durchmesser auseinander und kehren diese der Sonne zu, so dass sie voll beleuchtet schon aus der Ferne den Insekten entgegenglänzen.

Den herangeflogenen Insekten zeigen die nach der Mitte convergirenden dunkleren Linien und der blassgefärbte Nagel der Blumenblätter die Lage des Honigs an, welcher, von fünf Drüsen an den Wurzeln der äusseren (mit den Blumenblättern abwechselnden) Staubgefässe abgesondert und durch die Wimperhaare an der Basis der Blumenblätter gegen Zutritt von Regentropfen gedeckt, auch sehr kurzrüsseligen Insekten zugänglich, im Grunde der Blüthe sich darbietet. Die kräftige Anlockung, die reichliche Absonderung und die bequeme Zugänglichkeit des Honigs sichern zahlreichen Insektenbesuch in dem Grade, dass Sichselbstbestäubung als völlig nutzlos verloren gehen konnte und thatsächlich verloren gegangen ist. Die Blüthe durchläuft drei leicht unterscheidbare Entwicklungsstufen, indem zuerst die fünf äusseren, dann die fünf inneren Staubgefässe und erst nach deren Abblühen die fünf bis dahin zusammengelegten Narben sich zur Reife entwickeln und die anderen Theile überragend in die Blüthenmitte rücken; jeder der beiden Staubgefässkreise biegt sich nach dem Verblühen wieder nach aussen, so dass durch ausgeprägtes zeitliches und räumliches Auseinanderrücken der beiden Geschlechter Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche gesichert, Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche aber nicht mehr möglich ist.

Ich habe die Blüthen dieser bei Lippstadt auf einen einzigen Standort beschränkten Pflanze nur ein einziges Mal, bei abwechselnd sonnigem und bedecktem Himmel und schwachem Ostwinde (21. August 71) etwa eine halbe Stunde lang überwacht und mich während dieser kurzen Zeit hinreichend von der Reichlichkeit des Insektenbesuchs überzeugt. Ich fand die Blüthen, so oft die Sonne schien, besonders von zahlreichen Fliegen und Bienen, namentlich Halictusarten, mit grossem Eifer besucht und zwar von folgenden Arten:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Halictus cylindricus F. ♂. 2) H. albipes F. ♂. 3) H. flavipes F. ♂. 4) H. longulus Sm. ♀. 5) H. nitidiusculus K. ♀ ♂. 6) H. zonulus Sm. ♂. 7) Andrena dorsata K. ♂. 8) A. fulvicrus K. ♂. 9) Prosopis communis Nyl. ♀. B. Diptera a) *Syrphidae:* 10) Rhingia rostrata L. 11) Melithreptus scriptus L. 12) Eristalis tenax L. 13) Helophilus pendulus L. 14) Platycheirus peltatus Mgn. b) *Muscidae:* 15) kleine Anthomyia. C. Schmetterlinge: 16) Pieris rapae L., sämmtlich sgd

*) Häufig z. B. von Entomognathus brevis v. d. L.

114. Geranium pratense L. Wie G. palustre an den Ufern, an denen es wächst, die augenfälligste und am meisten besuchte Blume zu sein pflegt, so G. pratense au, seinen Wiesen. Es hat daher ebenso wie jenes die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung stets oder in der Regel verloren und stimmt überhaupt in seiner Blüthen-einrichtung vollständig mit demselben überein. Eine Abbildung und kurze Beschreibung der ausgeprägt proterandrischen Blüthen gibt HILDEBRAND. (Geschl. S. 17, Fig. 3.) Derselbe hat auch durch besondere Versuche festgestellt, dass die Narbe zu der Zeit, wo die Antheren offen und über sie geneigt sind, in der Regel noch nicht befruchtungsfähig ist, dass sie es vielmehr erst dann wird, wenn die Antheren von ihr wieder zurückgetreten sind, dass sie ferner aufhört, empfängnissfähig zu sein, wenn die Blumenblätter abfallen. (Bot. Z. 1865. S. 1—5.)

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, sgd. 2) Osmia rufa L. ♀, sgd. (27. Mai 1868). 3) Chelostoma nigricorne L. ♀, sgd. (Thür.). 4) Stelis aterrima Pz. ♀ ♂ (Thür.), sgd. 5) Andrena Coitana K. ♂ (Sld.), ♀ (Thür.), sgd. 6) Halictus cylindricus F. ♂. 7) H. albipes F. ♂. 8) H. leucozonius K. ♀. 9) H. longulus SM. ♂. 10) H. maculatus SM. ♂, (Thür.) sämmtlich sgd. 11) H. lucidulus SCHENCK ♀, Psd. 12) Prosopis hyalinata SM. ♀, sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 13) Melithreptus pictus MGN., Pfd.

115. Geranium pyrenaicum L

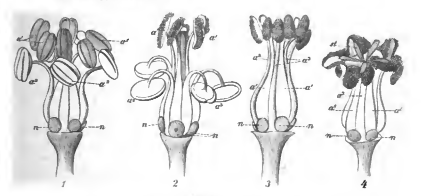


Fig. 50.

1—4. Die Lage der Geschlechtstheile in den aufeinanderfolgenden Entwicklungszuständen der Blüthe.

Die Blüthen sind proterandrisch mit regelmässiger Sichselbstbefruchtung bei ausbleibendem Insektenbesuche.

Vor dem Sichöffnen der Blüthe sind alle Staubfäden mit ihren dünnen Enden schwach auswärts gebogen (Fig. 50, 1).

Sobald die Blüthe sich öffnet, richten die fünf mit den Blumenblättern abwechselnden Staubfäden, welche an der Aussenseite ihrer Basis die Honigdrüsen tragen, sich auf, so dass ihre Staubbeutel die noch zusammenschliessenden Narbenäste überragen, ihre Staubbeutel kehren die aufspringende Seite nach aussen und oben, springen auf und bedecken sich auf der ganzen Aussenseite mit Blüthenstaub. Gleichzeitig krümmen die fünf vor den Blumenblättern stehenden Staubfäden ihre dünnen Enden nach unten, so dass ihre noch geschlossenen Staubbeutel nach dem Blüthengrunde zu gerichtet sind (Fig. 50, 2) und beim Eindringen von Insekten in die Blüthe die Bestäubung der Besucher nicht hindern.

Einen Tag später richten sich auch die fünf vor den Blumenblättern stehenden Staubfäden auf, so dass ihre Staubbeutel die Zwischenräume der fünf zuerst aufgesprungenen decken, und öffnen sich, nach aussen gekehrt, so dass nun die noch immer zusammenschliessenden Narbenäste von zehn aussen mit Blüthenstaub bedeckten Staubbeuteln überragt und umgeben sind (Fig. 50. 3).

Einen oder zwei Tage später beginnen endlich auch die Narbenäste sich auseinander zu spreizen; sie haben sich inzwischen so gestreckt, dass sie auch auseinander gespreizt gleiche Höhe mit den Staubbeuteln einnehmen. Ist der Blüthenstaub nicht inzwischen von Insekten entfernt, so ist die Blüthe jetzt in gleichem Grade männlich und weiblich (Fig. 50, 4). Ein besuchendes Insekt würde jetzt ebenso leicht Selbst- als Fremdbestäubung bewirken können; wenn dagegen zeitig genug Insektenbesuch eintritt, so ist, wann die Narben sich auseinander breiten, der Blüthenstaub bereits entfernt und Fremdbestäubung die unausbleibliche Folge des Insektenbesuches; bleibt endlich Insektenbesuch gänzlich aus, so erfolgt, indem die sich auseinander spreizenden Narbenäste wenigstens mit ihren Rändern mit dem Blüthenstaube in Berührung kommen, unausbleiblich Sichselbstbestäubung, wie ich an zahlreichen in meinem Zimmer blühenden Exemplaren beobachtet habe.

Die Befruchtung der Pflanze ist also in allen möglichen Fällen gesichert: im günstigsten Falle zeitigen und reichlichen Insektenbesuches erlangen die Blüthen mit Sicherheit Fremdbestäubung, im ungünstigeren Falle verspäteten Insektenbesuches erlangen sie jedenfalls Befruchtung, doch sind nun Selbst- und Fremdbestäubung gleich wahrscheinlich, selbst im ungünstigsten Falle gänzlich ausbleibenden Insektenbesuches ist ihre Befruchtung gesichert, aber nun natürlich nur durch Sichselbstbestäubung.

Ich hatte nicht Gelegenheit, die Befruchtung dieser Pflanze durch Insekten selbst zu beobachten. Bei sonnigem Wetter muss aber der Insektenbesuch derselben ein ziemlich reichlicher sein, denn Herr Apotheker BORGSTETTE, dem ich auch die Uebersendung lebender Exemplare von G. pyrenaicum verdanke, schickte mir folgende, von ihm bei Teklenburg auf den Blüthen dieser Art gesammelte Insekten:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Andrena fulvago CHRIST ♀, mit Geraniumpollen in den Sammelhaaren. 2) A. Gwynana K. ♀ ♂. 3) A. parvula K. ♀. 4) A. dorsata K. ♀. 5) Halictus cylindricus F. ♀. 6) H. maculatus SM. ♀. 7) H. Smeathmanellus K. ♀. 8) Sphecodes gibbus L. ♀. 9) Osmia fusca CHRIST. (bicolor SCHRANK) ♀. 10) Chelostoma nigricorne L. ♀. b) *Sphegidae:* 11) Ammophila sabulosa L. c) *Vespidae:* 12) Odynerus (Hoplopus) quinquefasciatus F. B. Diptera a) *Syrphidae:* 13) Helophilus floreus L. 14) Chrysotoxum bicinctum L. 15) Melithreptus taeniatus MGN. 16) M. pictus MGN. 17) Syrphus balteatus DEG. 18) S. ribesii L. 19) S. pyrastri L. 20) Ascia podagrica F. 21) Rhingia rostrata L. 22) Pelecotoma tricincta MGN. b) *Muscidae:* 23) Echinomyia fera L. 24) Scatophaga stercoraria L. C. Coleoptera a) *Dermestidae:* 25) Byturus fumatus L. b) *Cistelidae:* 26) Cistela murina L. c) *Malacodermata:* 27) Malachius aeneus L.

116. **Geranium sanguineum** L. stimmt trotz der viel augenfälligeren Blumenblätter in der Bestäubungseinrichtung ganz mit G. pyrenaicum überein; der Vortheil gesteigerter Augenfälligkeit scheint also nur den Nachtheil schattigeren Standortes aufzuwiegen, ohne Fremdbestäubung in höherem Grade zu sichern.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Halictus maculatus SM. ♀. 2) H. 6 notatus K. ♀. Beide fliegen in der Regel auf ein Blumenblatt auf und gehen, ein Nectarium nach dem andern ableckend, in der Blüthe ringsum, wobei sie in jüngern Blüthen die Antheren, in älteren die Narben mit der Seite streifen, bisweilen fliegen sie indess auch auf der Mitte der Blüthe auf. b) *Sphegidae:* 3) Oxybelus sp., sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 4) Rhingia rostrata L., setzt sich bald auf die Mitte der Blüthe, bald auf ein Blumenblatt und saugt alle fünf Honigtröpfchen der Reihe nach auf.

117. **Geranium molle** L.

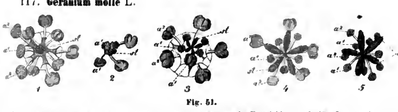


Fig. 51.

1—5. Geschlechtstheile in den auf einander folgenden Stadien der Entwicklung. In Fig. 2 ist der innere (vor den Blumenblättern stehende) Staubgefässkreis weggelassen. a^1 äussere, mit den Blumenblättern abwechselnde Staubgefässe, welche an der Basis ihrer Staubfäden mit einer Honigdrüse versehen sind. a^2 innere, vor den Blumenblättern stehende Staubgefässe, welche aber zu Anfang der Blüthezeit mehr nach aussen gebogen sind als die äussern. *st.* stigma.

Wann die Blüthe sich eben öffnet, liegen die Narbenäste noch bis zur Spitze aneinander, so dass ihre papillöse Seite verdeckt ist; die Staubbeutel sind noch alle geschlossen und von der Mitte der Blüthe entfernt, indem die schmalen Enden ihrer Staubfäden sämmtlich nach aussen gebogen sind, und zwar sind die inneren, vor den Blumenblättern stehenden Staubgefässe weiter nach aussen gebogen, als die äusseren, mit den Blumenblättern abwechselnden (1. Figur 51). Nun beginnen die äusseren, mit den Blumenblättern abwechselnden Staubgefässe, eines nach dem anderen, sich einwärts zu biegen, auf die Spitze der Narbenäste zu legen und aufzuspringen, so dass die Blüthe eine Zeit lang rein männlich ist (2. Fig. 51). Aber noch ehe die fünf ersten Staubgefässe sämmtlich aufgesprungen sind, beginnen die Narbenäste sich auseinander zu breiten, so dass die fünf bis dahin auf ihren Spitzen liegenden Staubgefässe nun in die Winkel zwischen die Narbenäste zu liegen kommen und einen Theil ihrer Pollenkörner an den Papillen derselben haften lassen (3. Fig. 51). Während die Narbenäste sich nun weiter auseinander breiten, biegen sich auch die bis dahin noch geschlossenen inneren Staubgefässe nach denselben hin und beginnen aufzuspringen (4. Fig. 51). Wenn alle Antheren völlig aufgesprungen sind, liegen sie theils in den Winkeln, theils an den Spitzen der völlig auseinander gebreiteten Narbenäste (5. Fig. 51) und nur wenig höher als diese, so dass in der Mitte der Blüthe auffliegende Insekten gleichzeitig Antheren und Narben berühren und ebensowohl Selbst- als Fremdbestäubung bewirken können.

Die Wahrscheinlichkeit der Sichselbstbestäubung ist also bei diesen wenig in die Augen fallenden und daher wenig besuchten Blumen insofern grösser, als bei einer der beiden letzt-vorhergehenden, augenfälligeren Arten, als Staubgefässe und Narbe schon in einem früheren Blüthenstadium in unmittelbare Berührung mit einander treten; die Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuch dagegen ist insofern geringer, als auch bei von Anfang an reichlichem Insektenbesuche die Möglichkeit der Selbstbestäubung durch auffliegende Insekten nicht ausgeschlossen ist.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Ascia podagrica F., sgd., sehr häufig. 2) Rhingia rostrata L., sgd. 3) Helophilus pendulus L. mehrfach, sgd. 4) Syritta pipiens L., sgd. b) *Muscidae:* 5) Scatophaga merdaria F., sgd. B. Hymenoptera *Apidae:* 6) Halictus sp. 7) Andrena Gwynana K. ♀, beide sgd. 8) Apis mellifica L. ☿, sah ich ein einzigesmal (10. Juni 1871) an einer Stelle, wo G. molle und pusillum durch einander wachsen, den Rüssel in einige Blüthen von G. molle stecken, aber alsbald wieder diese Pflanze verlassen und zu Glechoma übergehen, dessen Blüthen sie nun andauernd saugte. Ich erwähne diese scheinbar bedeutungslose Thatsache, weil sie deutlich zeigt, 1) dass G. molle mit seinen etwas grösseren und dunkler gefärbten Blüthen von einem Insekt, welches zwischen ihm und G. pusillum die Wahl hat, vorgezogen wird, 2) dass auch G. molle zu wenig Ausbeute darbietet, um die Honigbiene zu fesseln.

118. **Geranium pusillum** L.



Fig. 52.
Geschlechtstheile einer eben sich öffnenden Blüthe, von oben gesehen. *st* Stigma, *a* Antheren.

Obgleich bei oberflächlicher Betrachtung dem G. molle zum Verwechseln ähnlich, unterscheidet sich doch G. pusillum in seiner Blütheneinrichtung von demselben sehr auffallend.

Staubbeutel tragen nur die fünf mit den Blumenblättern abwechselnden Staubfäden, dieselben, welche an der Aussenseite ihrer Basis mit einer Honigdrüse versehen sind. Wann die Blüthe sich öffnet, sind die Staubfäden sämmtlich aufgerichtet, dem Stempel angedrückt, die fünf Narbenäste mit den Enden etwa bis zur Mitte ihrer ganzen Länge in eine Ebene aus einander gespreizt, ihre stark papillöse Fläche, an welcher Pollenkörner leicht haften bleiben, nach oben gekehrt, die noch geschlossenen Antheren in den Winkeln zwischen den Narbenästen ein wenig unter diesen gelegen. Die Blüthe ist also jetzt rein weiblich und kann durch auffliegende Insekten nur mit Blüthenstaub älterer Blüthen befruchtet werden (Fig. 52).

Bald darauf springen die Staubbeutel auf und bedecken sich auf beiden Seiten mit kleberigen Pollenkörnern, die Narbenäste spreizen sich noch etwas weiter auseinander, so dass die Antheren gerade in die Winkel zwischen dieselben zu liegen kommen und die am Rande stehenden Papillen derselben mit Pollen behaften. Die Blüthe ist jetzt in gleichem Grade männlich und weiblich, kann durch auffliegende Insekten leichter mit fremdem, als mit eigenem Blüthenstaube befruchtet werden, beginnt aber bereits, sich selbst zu bestäuben.

Endlich vollendet sich die Divergenz der Narbenäste, während die Enden der Staubfäden in den Winkeln zwischen den Narbenästen sich in die Mitte der Blüthe zusammenbiegen, so dass die noch immer mit Pollen behafteten Antheren dicht zusammen gedrängt in die Mitte der Blüthe und über die Narbenäste zu liegen kommen und von einem in der Mitte der Blüthe auffliegenden Insekte früher berührt werden müssen, als die Narben. In diesem Stadium sind die Blüthen am meisten geeignet, Blüthenstaub zur Fremdbestäubung anderer Blüthen an die Unterseite besuchender Insekten abzugeben; ihre eigene Narbe aber wird durch die besuchenden Insekten leichter mit eigenem als mit fremdem Blüthenstaube behaftet.

Die Antheren fallen jetzt bei geringem Stosse ab und man findet daher ältere Blüthen nicht selten ohne Antheren mit fünf völlig auseinander gespreizten Narbenästen, also wieder rein weiblich, aber bereits mit eigenem Pollen belegt, wenn auch ausser diesem noch durch Pollen jüngerer Blüthen befruchtbar.

Vergleichen wir die Blüthen von G. pusillum mit denen seines Haupt-Concurrenten G. molle, mit welchem es an denselben Orten, oft innig durcheinandergemischt, wächst und gleichzeitig blüht, so steht es demselben in der Augenfälligkeit seiner Blüthen, da dieselben kleiner und blasser gefärbt sind, erheblich nach und wird dem entsprechend erheblich seltener von Insekten besucht. Einen Ersatz für die grosse Unsicherheit der Fremdbestäubung gewährt ihm aber die in jedem Falle in vollem Maasse stattfindende Sichselbstbestäubung; ferner bewirkt die vorauseilende Entwicklung der Narbe, dass der so selten stattfindende Insektenbesuch jedenfalls, wenn er einmal eintritt, nicht unbenutzt bleibt, endlich gereicht ihm noch die Ersparung der einen Hälfte der Staubgefässe, welche eine raschere Entwicklung der einzelnen Blüthe gestattet, zum Vortheile.

Trotz häufiger Ueberwachung habe ich die Blüthen von G. pusillum nur von einer kleinen Schwebfliege, Ascia podagrica F., von dieser aber mehrmals besucht gesehen. Sie setzte sich stets auf die Mitte der Blüthe und saugte Honig.

Rückblick auf die bisher betrachteten Geraniumarten.

Die eben betrachteten Geraniumarten bilden, wenn wir das an schattigeren Standorten wachsende sanguineum vom Vergleiche ausschliessen, nach der Grösse und Augenfälligkeit ihrer Blüthen geordnet, folgende Reihe: 1) palustre und pratense, 2) pyrenaicum, 3) molle, 4) pusillum. Genau dieselbe Reihenfolge erhält man, wenn man sie nach abnehmender Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung bei eintretendem, und wiederum genau dieselbe Reihenfolge, wenn man sie nach zunehmender Wahrscheinlichkeit der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche ordnet. Denn 1) bei Geranium pratense und palustre findet in den gewöhnlichen Blüthen*) Sichselbstbestäubung in keinem Falle statt, während Fremdbestäubung bei stattfindendem Insektenbesuche durch zeitliches und räumliches Auseinanderrücken der beiderlei Geschlechtstheile völlig gesichert ist. 2) Bei pyrenaicum findet Sichselbstbestäubung bei von Anfang an hinreichendem Insektenbesuche ebenfalls niemals, bei ausbleibendem Insektenbesuche aber gegen Ende der Blüthezeit regelmässig, wenn auch in beschränktem Maasse statt; Fremdbestäubung ist, bei von Anfang an reichlichem Insektenbesuche in gleicher Weise, wie bei den beiden vorigen Arten gesichert; wenn dagegen Insektenbesuch erst in der zweiten Blüthenperiode eintritt, kann er leichter als bei den beiden vorigen Arten neben der Fremdbestäubung auch Selbstbestäubung bewirken. 3) Bei Geranium molle ist in beschränktem Maasse stattfindende Sichselbstbestäubung auch bei von Anfang an reichlichem Insektenbesuche nicht ausgeschlossen und findet bei ausbleibendem Insektenbesuche schon lange vor Ende der Blüthezeit in reicherem Maasse, als bei der vorigen Art statt. Fremdbestäubung ist bei stattfindendem Insektenbesuche durch die Lage der Geschlechtstheile in jeder Blüthenperiode begünstigt, aber daneben Selbstbestäubung durch die besuchenden Insekten niemals ausgeschlossen. 4) Bei G. pusillum findet Sichselbstbestäubung in jedem Falle vor Ende der Blüthezeit in vollem Maasse statt. Tritt aber zeitig Insektenbesuch ein, so wird die anfangs allein entwickelte Narbe noch vor erfolgender Sichselbstbestäubung mit fremden Pollen befruchtet, der dann wahrscheinlich den nachträglich auf die Narbe kommenden eigenen Pollen wirkungslos macht; findet Insektenbesuch erst zu Ende der Blüthezeit statt, so wird die bereits mit eigenem Pollen belegte Narbe nachträglich noch mit fremdem Pollen behaftet, und es ist dann immerhin möglich, dass der letztere in seiner Wirkung noch überwiegt.

So zeigt sich an den besprochenen Geraniumarten deutlich, dass in demselben Grade, in welchem mit der Augenfälligkeit der Blüthe die Reichlichkeit ihres Insektenbesuches herabsinkt, die Pflanze durch gesteigerte Wahrscheinlichkeit der Sichselbstbestäubung für die verminderte Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung Ersatz findet.

Geranium dissectum L. hat eine ganz ähnliche Bestäubungsvorrichtung wie pusillum, aber 10 Staubgefässe und beim Oeffnen der Blüthe schon vollständig auseinander gebreitete Narbenäste, während die dicht um dieselben herum stehenden Staubbeutel noch geschlossen sind und erst allmählich, eines nach dem anderen, aufspringen und die Narbenäste von selbst mit Pollen behaften.

*) Ich sage »in den gewöhnlichen Blüthen«, um die Möglichkeit und selbst Wahrscheinlichkeit gelegentlichen Vorkommens homogamer Blüthen, wie sie Axell bei G. silvaticum nachgewiesen hat, nicht in Abrede zu stellen.

119. **Geranium robertianum** L. Wann die Blüthe sich öffnet, sind die fünf Narbenäste noch dicht aneinander gelegt; die fünf äusseren, mit den Blumenblättern abwechselnden Staubgefässe stehen in der Mitte der Blüthe, dicht um die Narbenäste herum; ihre Staubbeutel, ein wenig höher gelegen als die Spitzen der Narbenäste, öffnen sich; ihre nach oben gekehrte Fläche bedeckt sich mit Blüthenstaub, während die fünf inneren Staubfäden inzwischen noch so weit als möglich nach aussen gebogen sind, so dass ihre Staubbeutel den Blumenblättern dicht anliegen und besuchende Insekten an der Abstreifung des Blüthenstaubes durchaus nicht hindern.

Noch während des Blühens der fünf äusseren Staubgefässe strecken sich die Narbenäste und breiten, etwas über den Antheren, ihre Spitzen auseinander, so dass deren papillöse Fläche, die bisher durch das Aneinanderliegen verdeckt war, nun frei nach oben gerichtet ist und in der Mitte der Blüthe zuerst den berührenden Insekten sich darbietet.

Während die fünf äusseren Staubgefässe abblühen, bewegen sich auch die fünf inneren in die Mitte der Blüthe und umgeben den Griffel, der sich inzwischen in dem Grade streckt und seine fünf Aeste strahlig auseinander spreizt, dass die ganzen papillösen Flächen derselben nach oben gerichtet blossgelegt sind, während ein Stück tiefer ein Kreis pollenbedeckter Antheren den Stempel umschliesst.

Der Honig, der wie bei allen unseren Geraniumarten von der Aussenseite der Basis der fünf äusseren Staubfäden abgesondert wird, sammelt sich in der flach ausgehöhlten Basis der fünf anliegenden Kelchblätter und kann von einem 7 mm langen Rüssel erreicht werden, ohne dass das Insekt nöthig hat, seinen Kopf in den engeren Theil der Blüthe hinein zu zwängen. So sah ich Rhingia rostrata sehr häufig mit ihrem 11—12 mm langen Rüssel der Reihe nach alle fünf Honigtröpfchen aufsaugen, während sie bald auf dem einen, bald auf dem anderen Blumenblatte stand und mit dem in die Blüthe gesenkten Rüssel in älteren Blüthen zuerst die Narben, dann die blühenden Antheren, in jüngeren nur blühende Antheren streifte und daher beim Hineinstecken des Rüssels in ältere Blüthen regelmässig Fremdbestäubung, beim Herausziehen bisweilen auch Selbstbestäubung bewirkte. Nicht weniger häufig fand ich dieselbe Schwebfliege mit dem Verzehren des Blüthenstaubes beschäftigt. Im Ganzen habe ich als Besucher bemerkt:

A. Diptera *Syrphidae:* 1) Rhingia rostrata L., sgd. und Pfd., häufig B. Coleoptera: 2) Dasytes flavipes F., sgd. und Blumenblätter nagend. C. Lepidoptera 3) Pieris napi L., in sehr grosser Anzahl, sgd. (Stromberg, 15. Mai 1868).

Bei eintretendem Insektenbesuche ist hiernach Fremdbestäubung anfangs durch das Vorauseilen der äusseren Staubgefässe in ihrer Entwicklung, später durch die Stellung der entwickelten Narben über den blühenden Antheren gesichert, Selbstbestäubung jedoch nicht ausgeschlossen. Ob bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung erfolgt, habe ich leider nicht ins Auge gefasst und desshalb diese Art von dem vorhin angestellten Vergleiche ausgeschlossen.

Geranium silvaticum in der Regel proterandrisch, bisweilen jedoch auch homogam (Axell S. 36).

Geranium phaeum proterandrisch mit aufeinander folgender Entwicklung der beiden Staubgefässkreise, von Honigbiene und Hummeln besucht (Ricca, Atti della Soc. Ital. di Sc. Nat. Vol. XIII. fasc. III. p. 256).

Geranium macrorhizum proterandrisch mit rein weiblichen ersten Blüthen; ebenso einige Pelargoniumarten. (Hild., Bot. Z. 1869. S. 479—481.)

120. **Erodium cicutarium L'Herit.** (Vergl. Sprengel's vortreffliche Erörterung S. 338—340. Taf. XVIII.) Honigabsonderung und -Verwahrung wie bei allen unseren

Geraniumarten, Beschränkung der Fruchtbarkeit auf die fünf äusseren Antheren wie bei G. pusillum. Wie bei den Geraniumarten, so kehren sich auch hier die geöffneten Blumen der Sonne zu und machen sich trotz der Niedrigkeit der Stengel, an denen sie sitzen, bei sonnigem Wetter durch den lebhaften Glanz ihrer Blätter unter allen anderen Blumen der kargbegrasten sonnigen Abhänge, an denen sich die Pflanze vorzugsweise häufig findet, mit am meisten bemerkbar.

Während bei den Geraniumarten die Blüthe trotz der Schrägstellung noch völlig regelmässig ist, hat sich hier ein deutlicher Unterschied zwischen oberen und unteren Blumenblättern ausgeprägt, indem die oberen (2, seltener 3) an ihrer Basis das aus feinen schwarzen Linien bestehende Saftmal tragen, die unteren (3, seltener 2) sich durch Verlängerung zu bequemeren Anflugflächen ausgebildet haben. Die Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch, so dass bei nicht zu spät eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung unausbleiblich ist; bei ausbleibendem Insektenbesuche dagegen befruchten sie sich regelmässig durch Sichselbstbestäubung.

Als Besucher habe ich nur bemerkt:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd., häufig (Sprengel fand Honigbienen und Hummeln Psd.). B. Coleoptera: 2) Coccinella septempunctata L., Honig leckend.

Die ungeschickte Art, in welcher dieser der Blumennahrung nicht angepasste Käfer sich den Honig verschaffte, war zu komisch, um nicht erwähnt zu werden. Er bewegte, indem er sich auf eines der Blumenblätter setzte, den Mund gegen eines der zu beiden Seiten der Basis desselben sitzenden Nektarien; das Blumenblatt löste sich dabei in der Regel ab und der Käfer klammerte sich nun entweder noch an einem benachbarten Kelchblatte fest oder fiel mit dem Blumenblatte zur Erde. Im ersteren Falle setzte er die Runde in der Blüthe ohne weiteres fort und es gelang ihm in manchen Blüthen, alle fünf Blumenblätter abzulösen; im letzteren Falle war er sogleich wieder auf den Beinen und lief rasch auf einen neuen Stengel derselben Pflanze, um dieselbe Art der Honiggewinnung von Neuem zu beginnen. Ich sah einen und denselben Käfer viermal mit einem von ihm abgelösten Blumenblatt zur Erde fallen, ohne dass er dadurch gewitzigt worden wäre.

Lineae.

121. **Linum catharticum** L.

Die fünf Staubfäden sind mit ihrer verbreiterten Basis zu einem am Grunde fleischigen Ringe verwachsen, der aus fünf in der Mittellinie der Staubfäden liegenden, flachen, kaum bemerkbaren Grübchen auf seiner Aussenseite fünf Honigtröpfchen absondert, die, wenn sie anschwellen, mit den darunterstehenden Kelchblättern in Berührung kommen. Demselben durch Verwachsung der Staubfäden gebildeten Ringe sind etwas über den Honiggrübchen und je zwischen zweien derselben die fünf Blumenblätter angeheftet. Dieselben schliessen in der unteren Hälfte mit ihren Rändern dicht aneinander, sind jedoch an ihrer Basis plötzlich in der Weise verschmälert, dass zwischen je zwei benachbarten und gerade über jedem Honiggrübchen eine runde Oeffnung bleibt, welche dem Rüssel des Insektes den Zutritt zum Honig gestattet.

Die fünf Staubbeutel stehen mit den fünf Narben in gleicher Höhe und sind mit ihnen gleichzeitig entwickelt. Obwohl sie sich ringsum mit Blüthenstaub bekleiden, so findet doch Sichselbstbestäubung zu Anfang der Blüthezeit nicht statt, da sie zunächst in einiger Entfernung um die Narben herum stehen. Ein um diese Zeit eingeführter Insektenrüssel kann, wenn er von einer anderen Blüthe kommend in der

Mitte eindringt, Fremdbestäubung, ebenso leicht aber auch, wenn er an einer Seite eindringt und die Staubgefässe gegen die Narben drückt, Selbstbestäubung bewirken.

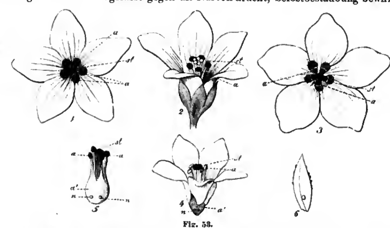


Fig. 53.

1. Jüngere Blüthe, gerade von oben gesehen; die Staubgefässe sind noch nicht in Berührung mit den Narben.
2. Dieselbe schräg von oben gesehen.
3. Etwas ältere Blüthe, gerade von oben gesehen; die fünf ringsum mit Pollen behafteten Staubgefässe sind in unmittelbarer Berührung mit den Narben.
4. Blüthe nach Entfernung des Kelchs, schräg von oben gesehen, um die Anheftung der Blumenblätter und die Honigdrüsen zu zeigen.
5. Die Geschlechtstheile in Sichselbstbestäubung begriffen, aus der Blüthe gelöst, von der Seite gesehen.
6. Kelchblatt von der Innenseite, mit einem Honigtröpfchen.

a = Antheren, *st* = Stigma, *n* = Nectarien, *a'* = die verwachsenen Staubfäden.

Bei ausbleibendem Insektenbesuche erfolgt, indem die Staubgefässe ein wenig mehr nach innen rücken, regelmässig Sichselbstbestäubung und diese scheint auch von gutem Erfolge begleitet; denn trotz des sehr seltenen Insektenbesuches, welcher den kleinen einzeln stehenden, des Abends sich schliessenden weissen Blüthen zu Theil wird, sieht man jede Blüthe zu einer mit guten Samenkörnern gefüllten Kapsel sich entwickeln.

Trotz der grossen Häufigkeit des Pflänzchens ist es mir nur ein einziges Mal geglückt, ein Insekt in Thätigkeit an seinen Blüthen zu beobachten *), nemlich Systoechus sulfureus Mik. (Bombylidae) Sld. 7. 69, sgd.

122. **Linum usitatissimum** L. Die Blütheneinrichtung stimmt in der Honigabsonderung, in der gleichzeitigen Entwicklung und gegenseitigen Stellung der Staubgefässe und Narben, und daher auch in der Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung bei eintretendem und der unausbleiblichen Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche ganz mit L. catharticum überein. (Vgl. Sprengel S. 175—178.) Auch hat Hildebrand durch directen Versuch die Fruchtbarkeit durch Sichselbstbestäubung festgestellt. (Geschl. S. 70.) In Folge ihrer grösseren Augenfälligkeit werden aber natürlich die Blüthen (die sich ebenfalls des Abends schliessen) reichlicher von Insekten besucht. Sprengel beobachtete an denselben eine Hummel; ich:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, häufig, sgd. 2) Halictus cylindricus F. ♀, Psd. B. Lepidoptera *Noctuae:* 3) Plusia gamma L., sgd.

Die dimorphen Linumarten sind Gegenstand mehrerer wichtiger Untersuchungen gewesen.

*) Während des Druckes (am 8. Juli 1872). 2) Empis livida L., sgd. (Thür.).

Ch. Darwin berichtete zuerst 1863 über Dimorphie bei Linum grandiflorum, perenne und flavum und über Befruchtungsversuche mit den beiden ersteren. (»On the existence of two forms, and on their reciprocal sexual relation in several species of the genus Linum.« Journ. of the proc. of the Linn. Soc. 1863. p. 69—83.)

Bei Linum grandiflorum gaben die kurzgriffligen Blumen durch Selbstbefruchtung reichlicher Frucht, als die langgriffligen, die beinahe unfruchtbar blieben. Bei beiden war die Fruchtbarkeit weit grösser, wenn sie mit Pollen der anderen Form bestäubt wurden. Wurde beiderlei Pollen auf beiderlei Narben gebracht, so trieb im Allgemeinen jeder Pollen nur auf den ungleichnamigen Narben seine Schläuche in dieselben hinein, nicht oder nur unbedeutend auf den gleichnamigen.

Bei Linum perenne ergab illegitime Befruchtung der langgriffligen Form absolute, illegitime**) Befruchtung der kurzgriffligen Form fast gänzliche Unfruchtbarkeit, legitime**) Befruchtung beider bei $^3/_4$ der Blüthen volle Fruchtbarkeit. Hildebrand fand bei Linum perenne die Blüthen der kurzgriffligen Form sowohl mit eigenem Pollen, als mit Pollen anderer Blüthen desselben Stocks, als mit Pollen anderer kurzgriffliger Exemplare absolut unfruchtbar, mit Pollen langgriffliger Exemplare durchaus fruchtbar (Bot. Z. 1864. S. 1—5).

Bei Linum Lewisii hat nach Planchon jedes Individuum drei ungleiche Blumenformen, eine mit gleichlangen Staubgefässen und Griffeln, eine langgrifflige und eine kurzgrifflige. (Hooker's London Journ. of Botany 1848. vol. VII, p. 175, nach Darwin.)

Dr. Friedrich Alefeld zählt 29 dimorphblüthige Linumarten auf, die sämmtlich in Europa, Asien und Nordafrika zu Hause sind, während sämmtliche Linumarten Nord- und Süd-Amerika's und des Caps monomorphe Blüthen haben. (Bot. Z. 1863. S. 281. 282.)

Oxalideae.

Hildebrand (Ueber den Trimorphismus der Blüthen in der Gattung Oxalis. Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1866) untersuchte alle Oxalisarten des Berliner und Bonner botanischen Gartens, des Kgl. Herbars in Berlin, der Herbarien von Treviranus, A. Braun und Selmeyer und des Münchener Herbars und constatirte dadurch 20 Oxalisarten, deren verschiedene Formen zum Theil als verschiedene Arten benannt waren, als trimorph; von 51 Arten wurden nur je zwei Formen vorgefunden, von etwa 30 Arten nur je eine Form; unsere drei einheimischen Arten O. acetosella *), stricta und corniculata, stellten sich mit Bestimmtheit als monomorph heraus.

Künstliche Befruchtungsversuche, welche Hildebrand später mit 2 trimorphen Oxalisarten, O. Valdiviana und O. Regnelli Miquel anstellte (Bot. Z. 1871. S. 415—425, 431—442) und Aussaatversuche mit den erzielten Samen ergaben Resultate, welche mit den von Darwin an Lythrum Salicaria gewonnenen übereinstimmten; sie zeigten nemlich 1) das Stattfinden der grössten oder alleinigen Fruchtbarkeit bei legitimen**) Verbindungen, 2) den vorwiegenden Einfluss der beiden Eltern auf die Form der Nachkommen, 3) die gleiche Grösse der in gleicher Höhe befindlichen Pollenkörner und die stufenweise Grössenabnahme vom Pollen der oberen Antheren zu dem der unteren.

*) Nach Vollendung des Manuscripts (20. April 1872) fand ich die Blüthen von Oxalis acetosella (Nr. 122b) von folgenden Insekten besucht: A. Coleoptera a) *Staphylinidae*: 1) Omalium florale Pk., äusserst zahlreich, oft 4 in einer Blüthe. b) *Nitidulidae*: 2) Meligethes, häufig. B. *Thysanoptera*: 3) Thrips, häufig. **) Vgl. S. 10.

Eine Abbildung der trimorphen Blüthen von Ox. gracilis gibt HILDEBRAND (Geschl. S. 42).

Ueber kleistogame Blüthen bei O. Acetosella berichtet H. v. MOHL (Bot. Z. 1863. S. 314. 321. 322).

Balsamineae.

Impatiens Balsamina. Die Insekten (Bienen, Hummeln), welche ihren Rüssel in den honigführenden Sporn senken, streifen in jüngeren Blüthen die Staubgefässe, welche den noch geschlossenen Narben kapuzenförmig aufsitzen und deren hervorgequollener Blüthenstaub sich leicht der Oberseite der Insekten anheftet, in älteren, nachdem die Staubgefässkapuze sich abgelöst hat, die auseinander gebreiteten Narben. (HILD., Bot. Z. 1867. S. 284. Taf. VII. Fig. 36—47. DELP., sugli app. p. 30. 31.)

Ueber kleistogamische Blüthen von Impatiens noli tangere und nordamerikanischen Impatiensarten berichtet H. v. MOHL (Bot. Z. 1863. S. 313. 322).

Tropaeoleae.

Einige allgemeine Andeutungen über die Blütheneinrichtung von Tropaeolum gibt DELPINO (sugli app. p. 30); von Tropaeolum majus ist dieselbe schon von SPRENGEL eingehend erklärt, auch die Proterandrie constatirt worden (S. 213—217).

Ordnung Columniferae.

Tiliaceae.

123. **Tilia europaea** L.

Die Blütheneinrichtung der Linden ist von SPRENGEL (S. 275. 276) eingehend beschrieben und erklärt; die von ihm übersehene Proterandrie hat HILDEBRAND (Bot. Z. 1869. S. 479) festgestellt.

Der Honig wird von den hohlen Kelchblättern abgesondert und beherbergt; er ist daher auch den kurzrüssligsten Insekten zugänglich. Kelch und Blumenblätter werden von den zahlreichen auswärts gebogenen Staubgefässen nach aussen und unten überragt; anfliegende Insekten können daher nur auf Staubbeuteln und Narbe oder in dem zwischen beiden frei bleibenden Raume Fuss fassen und müssen dabei in jüngeren Blüthen sich mit Pollen behaften, in älteren die Narbe durch Fremdbestäubung befruchten. Die Möglichkeit einer Sichselbstbestäubung ist fast ausgeschlossen, da die Staubgefässe bis zuletzt auswärts gebogen bleiben, während der Griffel die Achse der Blüthe einnimmt; nur höchst ausnahmsweise sind Blüthen zu finden, bei denen das eine oder andere Staubgefäss einwärts gebogen und mit der Narbe in Berührung ist. Fremdbestäubung ist in der That in dem Grade gesichert, dass Sichselbstbestäubung auch der Möglichkeit nach verloren gehen konnte. Denn durch kräftigen Wohlgeruch und Tausende von Blüthen mit leicht zugänglichem Honig lockt die Linde mannichfaltige Insekten verschiedener Ordnungen in grosser Zahl an sich. An den untersten meiner unmittelbaren Beobachtung zugänglichen Blüthen fand ich:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. Bei schönem Wetter sind die blühenden Linden von Tausenden honigsuchender Bienen umsummt; keine einzige aber fand ich mit Pollen in den Körbchen; sie scheinen also nur den Honig der Linde zu suchen. Daher mag die Meinung vieler Bienenzüchter rühren, die Linde locke die Bienen nur an, ohne ihnen etwas zu bieten. 2) Bombus agrorum F. ♀, häufig, sgd. 3) Prosopis, zahlreich. b) *Sphegidae:* 4) Oxybelus uniglumis L., häufig, Honig leckend. B. Diptera a) *Syrphidae:* 5) Eristalis nemorum L. 6) E. arbustorum L. 7) E. sepul-

cralis L. 8) E. tenax L. 9) Helophilus floreus L., alle sehr häufig, bald sgd., bald Pfd. 10) Volucella pellucens L. b) *Muscidae:* 11) Sarcophaga carnaria L., sgd. 12) Lucilia cornicina F. 13) Musca domestica L., sgd.

Malvaceae.

Malva silvestris und rotundifolia.

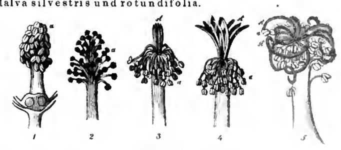


Fig. 54.

1—4. Malva silvestris. 1. Geschlechtstheile der Knospe. 2. Dieselben in der ersten Blüthenperiode. 3. Dieselben zwischen der ersten und zweiten, 4. dieselben in der zweiten Blüthenperiode.
5. Malva rotundifolia sich selbst bestäubend. *st* Stigma. *a* Antheren.

Malva rotundifolia und silvestris sind, da sie an denselben Standorten, oft untermischt, wachsen und Monate lang gleichzeitig blühen, zwei im Wettkampfe um alle Lebensbedingungen, auch um den Insektenbesuch, befindliche Arten. Malva rotundifolia hat in diesem Kampfe die Genügsamkeit mit ärmerem Boden, das Vorauseilen ihrer Blüthezeit um eine oder mehrere Wochen und die Möglichkeit regelmässiger Sichselbstbestäubung, Malva silvestris dagegen kräftigeren Wuchs und viel wirksamere Anlockung der Insekten voraus. Beiderlei Vorzüge müssen sich ziemlich die Wage halten, da sich, wenigstens um Lippstadt, beide Arten durcheinander wachsend an Wegerändern überall in ziemlich gleicher Häufigkeit finden.

Die Blütheneinrichtung beider ist im Ganzen dieselbe, indem bei beiden zu Anfang der Blüthezeit eine pyramidenförmig aufgethürmte Gruppe von Staubbeuteln die Mitte der Blüthe einnimmt und die noch unentwickelten zusammengelegten Narbenäste umschliesst, während später die frei hervortretenden, sich strahlig auseinander breitenden und zurückkrümmenden Narbenäste an ihre Stelle treten, so dass Insekten, welche den in fünf Grübchen zwischen der Basis je zweier Blumenblätter abgesonderten und durch Wimperhaare überdeckten Honig aufsuchen, in jüngeren Blüthen sich mit Blüthenstaub behaften, in älteren einen Theil desselben an den Narben haften lassen und so regelmässig Fremdbestäubung bewirken müssen. Während aber bei Malva silvestris, welche mit ihren viel grösseren und lebhafter gefärbten Blüthen die Aufmerksamkeit der Insekten wirksam auf sich zieht und sehr zahlreichen Besuch erhält, die freien Staubfadenenden, ehe die Narben zur Entfaltung kommen, sich soweit abwärts krümmen, dass sie Sichselbstbestäubung unmöglich machen, befruchtet Malva rotundifolia, welcher wegen ihrer viel kleineren blasseren Blüthen nur spärlicher Insektenbesuch zu Theil wird, bei ausbleibendem Insektenbesuche sich regelmässig selbst, indem ihre Staubfäden so weit aufgerichtet bleiben, dass ihre mit Pollen bedeckten Staubbeutel von den sich immer stärker zurückkrümmenden Narbenästen auch mit der papillösen Seite vielfach berührt werden (Fig. 54, 5).

Wie bedeutend der lediglich durch die wirksamere Anlockung der M. silvestris bewirkte Unterschied im Insektenbesuch beider Arten ist, ergibt sich aus der

Zusammenstellung der in vier Sommern an beiden Arten von mir beobachteten Insekten.

124. **Malva silvestris** L.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, saugend, in grösster Häufigkeit, ihr ganzes Haarkleid mit Pollen behaftend. 2) Bombus lapidarius L. ♀, häufig. 3) B. hortorum L. ♀. 4) B. silvarum L. ♀. 5) B. agrorum F. ☿. 6) Cilissa baemarrhoidalis F. ♀ ♂, wiederholt. 7) Andrena parvula K. ♂. 8) A. Gwynana K. ♀ 9) A. fulvicrus K. ♂. 10) Halictus maculatus Sm. ♀. 11) H. albipes F. ♀. 12) H. morio F. ♀. 13) H. Smeathmanellus K. ♀. 14) H. zonulus Sm. ♂. 15) Nomada lateralis Pz. ♀. 16) Osmia aenea L. ♂. 17) Megachile Willughbiella K. ♂. 18) M. lignisecs K. ♂. 19) Coelioxys simplex Nyl. ♀ ♂. 20) Chelostoma campanularum L. ♂, alle 20 bis jetzt aufgezählten Arten, obgleich sie sich stets reichlich mit Pollen behafteten, nur saugend, niemals Pollen sammelnd. 21) Ch. nigricorne Nyl, ♂ ♀, sehr häufig, sowohl saugend, als Pollen sammelnd. Diess ist die einzige Art, welche ich überhaupt die ungegewöhnlich grossen, durch ihre stachligen Vorsprünge sich anheftenden Pollenkugeln habe einsammeln seben. 22) Prosopis hyalinata Sm. ♂. 23) P. communis Nyl. ♂ ♀. wiederholt. 24) P. signata Schenck ♂. 25) P. pictipes Nyl. ♂. 26) P. dilatata K. ♂. ebenfalls sämmtlich sgd. b) *Ichneumonidae:* 27) verschiedene Arten. Ob es diesen gelang. Honig zu erlangen, weiss ich nicht. B. Diptera a) *Stratiomydae:* 28) Sargus cuprarius L. (schien bloss durch die Blume angelockt, ohne sich dieselbe zu Nutze machen zu können). b) *Syrphidae:* 29) Rhingia rostrata L., sgd., häufig. C. Lepidoptera 30) Pieris rapae L., sgd. D. Coleoptera: 31) Haltica fuscicornis L., in den Blüthen sitzend.

Dagegen fand ich an Malva rotundifolia im Ganzen nur vier verschiedene Insektenarten:

125. **Malva rotundifolia** L. (Fig. 54, 5).

Besucher: Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿. 2) Bombus agrorum F. ☿. 3) Anthophora quadrimaculata F. ♂. 4) Halictus morio F. ♂, sämmtlich saugend.

Zum Schlusse will ich noch auf eine Eigenthümlichkeit der Blüthen von Malva silvestris aufmerksam machen, welche den Beweis liefert, dass auch diese in Kräftigkeit der Anlockung und Sicherung der Fremdbestäubung ihrer Concurrentin so weit überlegene Art noch keineswegs vollkommen ihren Lebensbedingungen angepasst ist. Nachmittags, wann die Blüthen sich zu schliessen begannen, sah ich sehr oft Honigbienen an noch frischen, aber schon zugedrehten Blumen aussen am Kelche herumklettern, den Rüssel der Reihe nach hinter die fünf Kelchblätter stecken und so von aussen die Honigbehälter entleeren. Einige Male sah ich sogar Bienen, welche mehrere zugedrehte Blüthen nacheinander von aussen her angesaugt hatten, dieses Verfahren auch an den nächsten noch offenen Blüthen, an die sie gelangten, fortsetzen. Die Blüthen von M. silvestris haben also ihren Honig gegen Raub nicht hinlänglich verwahrt.

126. **Malva Alcea** L. Die Blumen sind noch augenfälliger als bei M. silvestris, denn sie stehen auf höheren Stengeln und breiten ihre Blumenblätter so weit auseinander, dass eine einzelne Blüthe als eine rosenrothe Fläche von 40 mm Durchmesser erscheint. Auch ist den Blüthen durch dieselbe Einrichtung wie bei M. silv. die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung entzogen. Es ist daher nicht zu bezweifeln, dass der Insektenbesuch dieser Art ein mindestens eben so zahlreicher sein wird, als bei M. silvestris. Ich habe nur ein einziges Mal (13. Juli 1868) bei wenig günstigem Wetter einige blühende Exemplare ins Auge gefasst und daher nur wenige Besucher bemerkt, nemlich:

Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr zahlreich, sgd. und sich über und über bestäubend. 2) Cilissa haemarrhoidalis F. ♀, sgd. 3) Halictus cylindricus F. ♀, desgl.

127. **Malva moschata** L. Die Blüthen sind eben so ausgeprägt proterandrisch als bei den drei vorigen Arten. Nach einer Zeichnung zu schliessen, die ich im Sommer 1867 angefertigt habe, krümmen sich die freien Staubfadenenden nach dem Verblühen der Staubgefässe nach unten; die Narben breiten sich über denselben auseinander, so dass Sichselbstbestäubung nicht zu erfolgen scheint. Ich darf indess nicht verschweigen, dass ich damals auf die Möglichkeit bei ausbleibendem Insektenbesuche eintretender Sichselbstbestäubung nicht besonders geachtet habe. Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Chelostoma nigricorne L. ♀, sgd. 3) Andrena Coitana K. ♂, sgd. (Sld.). B. Diptera *Bombylidae:* 4) Systoechus sulfureus Mikan sgd. (Sld.). C. Lepidoptera: 5) Hesperia silvanus Esp., sgd.

Delpino erwähnt als Besucher der Malvaceen Xylocopa violacea (Sugli app. p. 30). W. Ogle sagt (Pop. Science Review July 1869. p. 270), bei manchen Malvaceen seien Staubgefässe und Narben gleichzeitig entwickelt und finde regelmässig Sichselbstbestäubung statt: bei diesen seien keine Nektarien vorhanden, da sie der Insektenvermittlung zur Befruchtung nicht bedürfen. Leider nennt er die Malvaceen nicht, von denen er spricht und entzieht dadurch die Richtigkeit seiner Behauptung der Controlle.

Anoda hastata. Abbildung und Beschreibung der proterandrischen Blüthen bei denen in der ersten Periode die blühenden Antheren aufgerichtet, die Narben nach unten zurückgeschlagen sind, während in der zweiten die Narben über die Antheren hervorragen) gibt Hildebrand (Geschl. S. 48. 49. Fig. 7).

Goethea coccinea ist nach Delpino proterogyn mit langlebigen Narben*). Das vierblätterige Involucrum bewirkt die Augenfälligkeit der Blüthe; der Honig wird von fünf Drüsen im Grunde des napfförmigen Kelches abgesondert, während die Blumenkrone als Saftdecke dient. Als Besucher vermuthet Delpino Bienen oder Kolibris (Altri app. p. 59, Hild., Geschl. S. 19).

Abutilon. Aus sehr zahlreichen Befruchtungsversuchen, die mein Bruder Fritz Müller am Itajahy in Südbrasilien mit Abutilonarten anstellte, ergeben sich, nach brieflichen Mittheilungen desselben**), bis jetzt folgende Resultate:

1) Alle dortigen Abutilonarten und ihre Bastarde sind (mit vielleicht einer Ausnahme) mit eigenem Pollen unfruchtbar.

2) Bei diesen mit eigenem Pollen unfruchtbaren Arten ist der Pollen ihrer nächsten Verwandten (Vater, Mutter, Geschwister) weniger wirksam, als der nicht oder minder noch verwandter Stöcke.

3) Bestäubung mit Pollen mehrerer fremder Arten gibt bei ihnen reichlicheren Samen, als Bestäubung mit einer einzigen dieser Arten.

4) Eine gleichzeitige Bestäubung mit zweierlei Pollenarten liefert bei Abutilon immer auch zweierlei Sämlinge (abweichend von Koelreuter's und Gaertner's Erfahrungen an anderen Pflanzen, bei welchen sie nach gleichzeitiger Bestäubung mit verschiedenen Pollenarten immer nur einerlei Sämlinge erhielten).

Die natürlichen Befruchter der dortigen Abutilonarten, welche das Geschäft der Fremdbestäubung so fleissig besorgen, dass die Möglichkeit der Fortpflanzung durch Sichselbstbestäubung verloren gehen konnte, sind Kolibris. Am 26. August 1871 schrieb mir mein Bruder über seine den künstlichen Befruchtungsversuchen unterworfenen Abutilon:

»Ein prächtiger grosser Kolibri, dessen schwarze Brust wie eine rothglühende Kohle aufglüht, wenn er irgend erregt wird, hat mit seinem unscheinbareren Weibchen

*) Vgl. §. 12, Anm. **.

**) Diese Versuche sind inzwischen ausführlicher mitgetheilt in der Jen. Zeitschrift, Jhrg. 1872, S. 22—45.

sich dieses Jahr fast vollständig die Alleinherrschaft über meine Abutilon angemaasst und verjagt alle anderen Arten. Alle unbedeckten Blüthen werden durch denselben befruchtet«.

Ordnung Centrospermae.

Chenopodiaceae.

Chenopodium ambrosioides wird von HILDEBRAND als Beispiel einer sich selbst bestäubenden Pflanze angeführt und abgebildet (Geschl. S. 62. Fig. 11).

Amarantaceae.

Chamissoa bietet ein Beispiel des Ueberganges von Dimorphie in Diklinie (FRITZ MÜLLER, Bot. Z. 1870. S. 152).

Polygoneae.

128. **Polygonum fagopyrum** L.

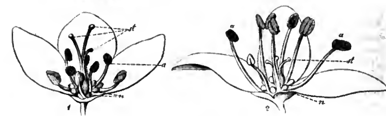


Fig. 55.

1. langgriffige, 2. kurzgriffige Blüthenform, nach Wegnahme zweier Perigonblätter. *a* Antheren, *st* Stigma, *n* Nectarium.

Die Blüthen machen sich durch die weisse oder röthliche Farbe ihrer Perigonblätter, durch ihr massenhaftes Zusammenstehen und durch ihren Duft den Insekten von weitem bemerkbar und locken, da sie zugleich aus 8 an der Basis der Staubfäden sitzenden gelben kugligen Drüsen reichlich Honig absondern, welcher, offen im Grunde des flach auseinander gebreiteten Perigons beherbergt, auch den kurzrüssligsten Insekten bequem zugänglich ist, ein Heer der mannichfaltigsten Besucher verschiedener Insektenordnungen an sich.

Da drei Staubgefässe, ihre staubbedeckte Seite nach aussen kehrend, dicht um die Griffel herum in der Mitte der Blüthe, fünf dagegen, ihre staubbedeckte Seite nach innen kehrend, am Umfange der Blüthe stehen, und die acht Honigdrüsen zwischen der Basis der inneren und äusseren Staubgefässe im Grunde der Blüthe sitzen, so müssen Insekten, um den Honig zu erlangen, zwischen den inneren und äusseren Staubgefässen hindurch in den Blüthengrund vordringen, wodurch sie einer Bestäubung von beiden Seiten ausgesetzt sind. In den langgriffligen Blüthen (1. Fig. 55) streifen die meisten Besucher mit dem in den Blüthengrund eindringenden Kopfe die Staubgefässe, mit der Unterseite oder den Seiten der Brust oder des Hinterleibes die Narben, in den kurzgriffligen dagegen mit dem Kopfe die Narben mit der Unterseite oder den Seiten der Brust oder des Hinterleibes die Staubgefässe, so dass sie bei wechselndem Besuche lang- und kurzgriffliger Blüthen vorwiegend legitime Kreuzungen bewirken, obgleich weder die Möglichkeit illegitimer Kreuzungen, noch selbst die Möglichkeit der Selbstbestäubung durch ihre Bewegungsart ausgeschlossen ist.

Die kleineren Besucher, welche regellos in der Blüthe umherkriechen (z. B. Andrena nana), vermögen ebensowohl Selbstbestäubung und illegitime als legitime Kreuzungen zu bewirken.

Einzelne Blüthen werden übrigens an langgriffligen Stöcken angetroffen, bei denen die Griffel in dem Grade hinter der gewöhnlichen Länge zurückgeblieben sind, dass ihre Narben zwischen den drei inneren Staubgefässen liegen und vom Blüthenstaube derselben behaftet werden.

Unter veränderten Lebensbedingungen, welche den Insektenbesuch beschränkten, würde mithin dem Buchweizen Fortpflanzung durch Sichselbstbestäubung wohl möglich sein, während unter normalen Bedingungen bei nicht zu ungünstigem Wetter die grosse Zahl seiner Besucher die Fremdbestäubung und zwar die Kreuzung getrennter Stöcke mit verschiedenen Blüthenformen in dem Grade sichert, dass Sichselbstbestäubung wahrscheinlich thatsächlich wirkungslos bleibt.

Die nachfolgend verzeichneten Besucher des Buchweizens wurden fast sämmtlich an einem einzigen sonnigen Tage (21. Juni 1868) auf einem grossen Buchweizenfelde in der Nähe von Salzkotten von mir beobachtet und eingesammelt:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, äusserst zahlreich, saugend und Pollen sammelnd, wohl neun Zehntel aller Besucher ausmachend. 2) Bombus lapidarius L. ♀ ☿, saugend. 3) Andrena fulvicrus K. ♂ ♀, häufig, saugend und Pollen sammelnd. 4) A. dorsata K. ♀. 5) A. pilipes F. ♀. 6) A. helvola L. ♀. 7) A. varians Rossi ♀. 8) A. albicrus K. ♀. 9) A. Gwynana K. ♀. 10) A. nana K. ♀. 11) A. bicolor F. (aestiva Sm.) ♂. 12) Sphecodes gibbus L., Nr. 4—12 nur saugend. b) *Sphegidae:* 13) Pompilus trivialis Kl. 14) Cerceris labiata F. ♀. 15) C. nasuta Dlb. (quinquefasciata Ross.) ♂, sämmtlich sgd. c) *Tenthredinidae:* 16) Athalia spinarum F., sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 17) Eristalis tenax L. 18) E. pertinax Scop. 19) E. nemorum L. 20) E. arbustorum L. 21) E. sepulcralis L. 22) E. intricarius L., sämmtlich häufig, bald saugend, bald Pollen fressend. 23) Helophilus floreus L. 24) Syritta pipiens L. 25) Chrysotoxum festivum L. 26) Melithreptus scriptus L. 27) M. taeniatus Mgn. 28) Syrphus pyrastri L. 29) Pipiza funebris Mgn. 30) Cheilosia scutellata Fallen. b) *Muscidae:* 31) Pollenia Vespillo F. 32) Musca corvina F. 33) Lucilia cornicina F. 34) Sarcophaga carnaria L. c) *Stratiomydae:* 35) Odontomyia viridula F. 36) Stratiomys Chamaeleon Deg., häufig. 37) Str. riparia Mgn., die meisten dieser Fliegenarten saugend, die Schwebfliegen auch Pollen fressend. C. Lepidoptera: 38) Vanessa urticae L. 39) Pieris brassicae L. 40) P. napi L. 41) Polyommatus Phloeas L., alle sgd.

129. **Polygonum Bistorta** L.

Wie bei P. fagopyrum, so fallen auch bei P. Bistorta die Blüthen durch gefärbte Perigonblätter und massenhaftes Zusammenstehen von weitem in die Augen, und da sie ebenfalls aus 8 an der Basis der Staubfäden sitzenden fleischigen Anschwellungen, die bei ihnen röthlich gefärbt sind, reichlich Honig absondern, der sich im Grunde des Perigons sammelt, so ist auch ihnen so reichlicher Insektenbesuch gesichert, dass Sichselbstbestäubung thatsächlich nie zur Wirkung gelangt und daher auch der Möglichkeit nach verloren gehen konnte und verloren gegangen ist, während sich die Blüthen ausschliesslicher Fremdbestäubung angepasst haben. Während aber bei P. fagopyrum bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung durch

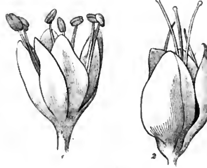


Fig. 56.
1. Blüthe im ersten (männlichen),
2. im zweiten (weiblichen) Zustande.

Ausprägung langgriffliger und kurzgriffliger Stöcke gesichert wird, haben die Blüthen von P. Bistorta denselben Vortheil durch vollständige Ausbildung proterandrischer Dichogamie erlangt. Zu Anfang der Blüthezeit ragen die Staubbeutel frei aus den Blüthen, die sich nie weit aus einander thun, hervor; erst nach deren Abblühen und nachdem dieselben meist sogar abgefallen sind, die narbentragenden Griffelenden.

Als Besucher und Befruchter der Blüthen habe ich Bienen und Fliegen beobachtet.

Auf den Wiesen bei Brilon, wo die Pflanze in Menge wächst, sah ich ihre Blüthen ziemlich häufig von Fliegen besucht, versäumte jedoch, mit anderen Beobachtungen beschäftigt, dieselben einzusammeln und kann daher nur die auf den ersten Blick kenntlichen Schwebfliegen Rhingia rostrata L., Volucella bombylans L. und Syrphus ribesii L. namhaft machen. Alle drei sassen nebst anderen Fliegenarten nicht selten an den Blüthenständen und senkten ihren Rüssel zur Gewinnung des Honigs in die einzelnen Blüthen, wobei sie natürlich mit ihrer Unterseite die Geschlechtstheile zahlreicher Blüthen zugleich berührten und, da an demselben Blüthenstande ältere und jüngere Blüthen zugleich vorkommen, sowohl Blüthen desselben Stockes als Blüthen verschiedener Stöcke mit einander kreuzten.

In meinem Garten sah ich Sarcophaga carnaria L. wiederholt viele Minuten lang an den Blüthen von P. Bistorta beschäftigt; bei ihrem Versuche, den Rüssel in die Blüthen zu senken, fuhr sie häufig neben denselben vorbei, bisweilen brachte sie ihn jedoch auch hinein. Auch Syritta pipiens L. fand sich ziemlich häufig an den Blüthen ein; der Versuch, den Rüssel in dieselben einzuführen, misslang ihr aber stets. War der Blüthenstand schon im zweiten Entwicklungszustande befindlich, mit hervorragenden Narben und der Antheren beraubt, so flog sie nach einigen vergeblichen Versuchen weg; war derselbe dagegen noch im ersten Zustande, so entschädigte sie sich durch Pollenfressen für die getäuschte Hoffnung auf Honig.

Auch Andrena albicans L. ♀ sah ich in meinem Garten oft an P. Bistorta anfliegen und an Blüthenständen von unten bis oben hin klettern. Einige Mal hatte ich Gelegenheit, dasselbe Exemplar erst an mehreren Blüthenständen regelmässig mit dem Rüssel neben den Blüthen vorbeifahren, dann aber allmählich die Sache geschickter anfangen und schliesslich den Rüssel regelmässig in die Blüthen einführen zu sehen.

Der Honigbiene, welche sich zu gleicher Zeit ziemlich zahlreich Honig suchend an den Blüthen einfand, gelang es stets sofort, ihren Rüssel in die Blüthen einzuführen.

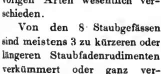
Besucher also: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿. 2) Andrena albicans L. ♀. B. Diptera a) *Syrphidae:* 3) Volucella bombylans L. 4) Syrphus ribesii L. 5) Syritta pipiens L. 6) Rhingia rostrata L. b) *Muscidae:* 7) Sarcophaga carnaria L.

Polygonum viviparum L., ebenfalls proterandrisch, nach Axell (Abbildung S. 26).

130. Polygonum Persicaria L.

Die Blüthen haben zwar, ebenso wie die der beiden vorigen Arten, ganz weiss oder röthlich gefärbte Perigonblätter und stehen zu einem länglichen Blüthenstande von 20—30 mm Länge und 6—10 mm Breite zusammengedrängt, so dass sie aus ziemlicher Entfernung in die Augen fallen; die viel geringere Grösse der einzelnen Blüthen und der ganzen Blüthenstände, ihre Geruchlosigkeit und die viel spärlichere Menge von Honig, welche sie liefern, bewirken aber, dass der Insektenbesuch ein

sehr viel seltnerer ist. Dem entsprechend war es für die Pflanze von grösse ım Vortheile, bei ausbleibendem Insektenbesuche, die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung, als bei eintretendem Insektenbesuche die Unausbleiblichkeit der Fremdbestäubung zu besitzen. Die Befruchtungseinrichtung ist daher von derjenigen beider vorigen Arten wesentlich verschieden.





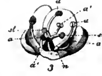


Fig 57.

1. Eine Blüthe mit 5 Staubgefässen.
2. Eine Blüthe mit 7 Staubgefässen.
3. Stempel.

a die fünf äusseren, *a'* die inneren Antheren, *a+* Staubfadenrudiment, *ov* Ovarium, *st* Stigma, *n* Nectarium.

Von den 8 Staubgefässen sind meistens 3 zu kürzeren oder längeren Staubfadenrudimenten verkümmert oder ganz verschwunden, jedoch kommen auch Blüthen mit 6, 7 und 8 Staubgefässen häufig vor; die 5 regelmässig vorhandenen Staubgefässe wechseln mit den Perigonblättern ab; die 3 übrigen stehen vor Perigonblättern; alle sind dem verwachsenen Grunde des Perigons eingefügt; am Grunde jedes Perigonblattes ist eine Honigdrüse, die jedoch nur sehr spärlichen Honig absondert, der ihr als Feuchtigkeitsschicht anhaften bleibt. Der Frnchtknoten ist meist zweikantig und trägt einen Griffel, der sich in 2 an ihren Enden mit knopfförmiger Narbe versehene Aeste auseinander spreizt, jedoch kommen auch dreizählige Stempel nicht selten vor. Staubgefässe und Narben sind gleichzeitig entwickelt und stehen in gleicher Höhe. Beim Aufblühen thun sich die Blüthchen so weit offen, dass das Perigon eine ungefähr halbkuglige Schale bildet, und die 5 mit den Perigonblättern abwechselnden Staubgefässe stellen sich so weit auseinander, als es diese beschränkte Ausbreitung des Perigons gestattet. Die Narben werden daher nicht oder doch nur ausnahmsweise von diesen Staubgefässen berührt, während dagegen die vor den Perigonblättern stehenden Staubgefässe, wenn solche vorhanden sind, sich nach der Blüthenmitte biegen und die Narben berühren. Obgleich nun ebenso wie bei P. fagopyrum die 5 nach aussen gebogenen Staubgefässe nach innen, die nach innen gebogenen dagegen nach aussen aufspringen, so findet doch bei ausbleibendem Insektenbesuche in allen Blüthen mit mehr als 5 Staubgefässen regelmässig Sichselbstbestäubung statt, da die aufgesprungenen Staubbeutel sich so weit zurückklappen, dass sie ringsum mit Pollenkörnern behaftet sind. Ob auch diejenigen Blüthen, welche nur fünf Staubgefässe haben, sich bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmässig selbst bestäuben, kann ich nicht aus directer Beobachtung entscheiden; ich halte es aber für sehr wahrscheinlich, da trotz des spärlichen Insektenbesuches fast alle Blüthen von P. Persicaria sich zu Früchten entwickeln. Da die Blüthen, wie ich wiederholt gesehen habe, auch bei Regen geöffnet bleiben, so kann die Sichselbstbestäubung der mit 5 Staubgefässen versehenen Blüthen, wenn sie überhaupt stattfindet, erst am Ende der Blüthezeit dadurch erfolgen, dass die Perigonblätter sich zusammenschliessen und dadurch Staubgefässe und Narben mit einander in Berührung bringen.

Bei eintretendem Insektenbesuche wird durch die Kleinheit der Blüthen bewirkt, dass jedes Insekt, welches den Kopf in dieselben steckt, sowohl Staubgefässe als eine der Narben berührt. Da nun die Stellen, welche in derselben Blüthe beiderlei Geschlechtstheile berühren, in der Regel etwas auseinander liegen, so wird bei einmaligem Hineinstecken des Rüssels in jede Blüthe meist Fremdbestäubung, bei wiederholtem Hineinstecken in dieselbe Blüthe ebenso leicht Selbstbestäubung bewirkt. Als Besucher der Blüthen beobachtete ich:

A. Diptera *Syrphidae:* 1) Eristalis tenax L., wiederholt 2) Eristalis sepulcralis L., verhältnissmässig häufig. 3) E. arbustorum L. 4) Syritta pipiens L., als häufigsten Besucher. 5) Ascia podagrica F., fast eben so häufig. 6 Melithreptus scriptus L., 7) M. taeniatus Mgn., sämmtlich saugend, die Eristalis und Melithreptusarten auch Pollen fressend. B. Hymenoptera *Apidae:* 8) Andrena dorsata K. ♀. 9) Halictus albipes F. ♀. 10) Prosopis armillata Nyl. ♂, alle 3 nur in einzelnen Exemplaren und nur saugend. C. Lepidoptera: 11) Pieris rapae L., setzte sich einmal an die Blüthen und steckte flüchtig den Rüssel in eine derselben, entfernte sich aber sogleich wieder.

131. **Polygonum lapathifolium** L. stimmt in seiner Blütheneinrichtung im Ganzen mit P. Persicaria überein. Wie bei diesem sind in der Regel 5 Staubgefässe vorhanden, von denselben aber häufig 1 oder mehrere nach innen gebogen und von selbst mit der Narbe in Berührung.

Besucher: Diptera *Syrphidae:* 1) Eristalis sepulcralis L., sgd. 2) Syritta pipiens L., sgd. 3) Ascia podagrica F., sgd.

132. **Polygonum minus** Huds.

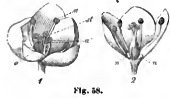


Fig. 58.

1. Blüthe, schräg von oben gesehen.
2. Dieselbe, nach Entfernung der beiden vorderen Perigonblätter, von der Seite gesehen. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 57.

Diese Art hat zwar eben so grosse einzelne Blüthen wie P. Persicaria, dieselben sind aber zu viel dünneren Blüthenständen zusammengestellt und daher weniger augenfällig und weniger häufig von Insekten besucht, wie ich durch directe Beobachtung des Insektenbesuchs festgestellt habe.

An einem mit einem Gemische von Polygonum minus und Persicaria bewachsenen Erdhaufen sah ich in den heissen sonnigen Mittagstunden des 16. August 1871 6 verschiedene Fliegen- und 2 Bienenarten die Blüthen von P. Persicaria besuchen, aber nur zwei Fliegenarten an die Blüthen von P. minus gehen.

Mit der geringeren Aussicht auf Insektenbesuch hängt das häufigere Erhaltenbleiben vor den Perigonblättern stehender, sich nach innen biegender Staubgefässe zusammen, da diese Sichselbstbestäubung sichern und durch dieselbe einen Ersatz für die ausgebliebene Fremdbestäubung bieten. Es finden sich nemlich in den Blüthen von P. minus seltener, wie es bei P. Persicaria Regel ist, 5, sondern meist 6—8 Staubgefässe um einen dreizähligen Stempel. Im Uebrigen stimmen die Blüthen mit denen von P. Persicaria überein. Besuchende Insekten:

Diptera *Syrphidae:* 1) Ascia podagrica F., saugend. 2) Syritta pipiens L., sgd. 3) Melithreptus pictus Mgn. und 4) M. menthastri L., saugend und Pollen fressend.

133. **Polygonum aviculare** L.

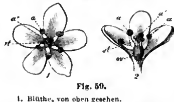


Fig. 59.

1. Blüthe, von oben gesehen.
2. Dieselbe, nach Entfernung der beiden vorderen Perigonblätter und der Hälfte der Staubgefässe, von der Seite gesehen.
a die fünf äusseren, *a'* die drei inneren Antheren, *ov* Ovarium, *st* Stigma.

Die winzigen, kaum $2^1/_2$ mm Durchmesser erreichenden Blüthchen stehen vereinzelt an den Stengeln und fallen daher sehr wenig in die Augen; da sie ausserdem geruchlos sind und keinen Honig erkennen lassen, so werden sie nur sehr selten von Insekten besucht. Dagegen bestäuben sie sich regelmässig selbst, und jede Blüthe entwickelt sich zur Frucht.

Die Zahl und Anordnung der Blüthentheile ist dieselbe wie bei P. fagopyrum. Die fünf Perigonblätter aber, welche bei P. fagopyrum ganz als Blumenkrone dienen, d. h. die Blüthe den Insekten von weitem

sichtbar machen, dienen bei P. aviculare mit ihrer grünen Mitte als Kelch (d. h. sie umhüllen schützend die Geschlechtstheile), und nur mit ihrem weissen oder röthlichen Saume als Blumenkrone. Sowohl die fünf Staubfäden, welche mit den Blumenblättern abwechselnd sich nach aussen biegen, als die drei übrigen, welche sich in die Mitte der Blüthe biegen, so dass ihre Staubbeutel gerade über die drei Narben zu stehen kommen, sind an ihrer Basis fleischig verdickt; es ist mir aber nie gelungen, Honigtröpfchen an diesen Verdickungen wahrzunehmen. Wenn die Blüthe wirklich keinen Honig absondert, so bietet sie bloss Pollen fressenden Fliegen und Pollen sammelnden Bienen Veranlassung zu wiederholten Besuchen dar. In jedem Falle können, bei der gleichzeitigen Entwicklung der beiderlei Geschlechtstheile und bei der Lage der drei inneren Staubgefässe nahe über den drei Narben, die besuchenden Insekten ebensowohl Selbst- als Fremdbestäubung bewirken.

Nach oftmaligen vergeblichen Ueberwachungen gelang es mir an einigen sehr heissen, sonnigen Mittagen des August 1871, wiederholt Insektenbesuche an den Blüthen von P. aviculare zu beobachten. Es waren mehrere Exemplare dreier kleiner Schwebfliegenarten, nemlich Ascia podagrica F., Syritta pipiens L. und Melithreptus menthastri L., die ihre Rüssel in die winzigen Blüthchen steckten und damit abwechselnd wieder im warmen Sonnenscheine umherschwebten.

Bei wiederholten Beobachtungen überzeugte ich mich, dass Syritta pipiens nicht nur Pollen frass, sondern auch mit dem Rüssel wie zum Honigsaugen in den Blüthengrund tupfte; entweder suchte sie hier vergeblich nach Honig oder leckte eine flache adhärirende Honigschicht ab.

Rückblick auf die betrachteten Polygonumarten.

Die soeben betrachteten Polygonumarten lassen, ebenso wie die oben besprochenen Geraniumarten, deutlich erkennen, wie mit der Augenfälligkeit der Blüthen und mit ihrem Honigreichthum die Zahl und Häufigkeit ihrer Besucher und damit die Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung durch dieselben sich steigert und die Wichtigkeit der Sichselbstbestäubung herabsinkt, wie umgekehrt mit der Unscheinbarkeit und Honigarmuth der Blüthen die Zahl ihrer Besucher herabsinkt und die Wichtigkeit der Sichselbstbestäubung sich steigert. Zugleich aber zeigen sie, dass die Häufigkeit einer Pflanzenart keineswegs durch die Sicherung der Fremdbestäubung allein bedingt ist.

P. fagopyrum und Bistorta haben die augenfälligsten und honigreichsten Blüthen und den reichsten Insektenbesuch; bei beiden ist Fremdbestäubung gesichert und Sichselbstbestäubung erschwert oder fast unmöglich gemacht, bei der ersteren Art durch Dimorphie, bei der letzteren durch ausgeprägte proterandrische Dichogamie. P. Persicaria und lapathifolium haben viel kleinere, honigärmere Blüthen, die aber immer noch durch Vereinigung zu gedrängten Blüthenständen ziemlich augenfällig sind und einen mässig zahlreichen Insektenbesuch an sich ziehen; beide schwanken daher zwischen Sicherung der Fremdbestäubung und Sicherung der Sichselbstbestäubung und machen von beiden in grosser Ausdehnung Gebrauch. Bei P. minus sind die Blüthen zwar eben so gross und honigreich als bei Persicaria, aber zu viel lockerern, dünneren Blüthenständen vereinigt, daher weniger augenfällig, spärlicher von Insekten besucht und häufiger auf Sichselbstbestäubung angewiesen. Bei P. aviculare endlich, dessen Blüthen nicht nur weit kleiner, sondern auch honigleer oder wenigstens honigarm sind und vereinzelt stehen, findet Insektenbesuch und durch denselben bewirkte Fremdbestäubung nur ausnahmsweise, Sichselbstbestäubung

dagegen regelmässig statt. Trotzdem aber ist diese Art die häufigste unserer Polygonumarten und eine der gemeinsten aller einheimischen Pflanzen.

Die Rumexarten sind windblüthig (AXELL bildet S. 57 die Windblüthe von Rumex cripus und zum Vergleich damit die Insektenblüthe von Rheum Rhaponticum ab): trotzdem fand ich in den Blüthen von Rumex obtusifolius L. eine Biene, Halictus cylindricus F. ♀, an den Antheren beschäftigt.

Nyctagineae.

Pisonia hirtella nach DELPINO proterogyn: im ersten Stadium kommen die Narben, im zweiten die Staubgefässe einige Millimeter weit aus der Blumenkronenröhre hervor (Altri app. p. 60).

Neea theïfera OERD. Beschreibung der diklinischen Blüthen durch E. WARMING und A. S. OERSTED (Bot. Z. 1869. S. 217—222).

Ordnung Caryophyllinae.

Portulaceae.

Montia fontana. Die Blüthen bleiben bei trübem Wetter geschlossen und befruchten sich selbst (AXELL S. 13).

Caryophylleae.

Illecebrum verticillatum, unter Wasser kleistogam (HILD., Geschl. S. 77).

134. **Scleranthus perennis** L. Den kleinen, unscheinbaren Blüthen fehlen die Blumenblätter: die Kelchblätter vertreten mit ihrem weisslichen Rande deren Stelle. Der in der unteren Häfte des Kelches abgesonderte Honig ist auch den kurzrüssligsten Insekten zugänglich. Narben und Staubgefässe sind gleichzeitig entwickelt: nur durch die auseinandergespreizte Stellung der letzteren ist Fremdbestäubung begünstigt. Ich fand nur ein einziges Mal (23. Juli 1869) ein Insekt in den Blüthen, nemlich eine Goldwespe, Hedychrum coriaceum DHLB., Honig sgd.

Sagina nodosa E. MEYER ist proterandrisch (AXELL, S. 34. BATALIN, Bot Z. 1870. S. 53).

135. **Moehringia trinervia** CLAIRV. Im Grunde der geöffneten Blüthe sieht man an der Aussenseite der Basis jedes der fünf mit den Blumenblättern abwechselnden Staubfäden einen verhältnissmässig grossen Honigtropfen. Die fleischigen Anschwellungen an der Basis der äusseren Staubfäden, welche als Honigdrüsen fungiren, sind, dieser grossen Honigmenge entsprechend, nach beiden Seiten so stark ausgedehnt, dass je zwei benachbarte Honigdrüsen aneinander stossen und alle fünf einen fleischigen, die Basis des Fruchtknotens umschliessenden Ring bilden, dem auch die inneren (vor den Blumenblättern stehenden) Staubfäden aufzusitzen scheinen.

Wann die Blüthe sich öffnet, stehen die Narben schon auseinander und kehren ihre von langen Papillen rauhe Seite nach oben, während alle Antheren noch geschlossen sind; im zweiten Stadium springen die äusseren, auf längeren Staubfäden stehenden, im dritten die inneren, kürzer gestielten Staubbeutel auf, während die Narben immer noch frisch sind; die Blüthen sind also proterogyn mit langlebigen Narben*). Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insektenbesuche dadurch ziemlich gesichert, dass in der Regel die Narben einer jeden Blüthe früher als die Staubgefässe derselben von den Besuchern berührt werden.

In manchen Blüthen fand ich die äusseren, die Honigdrüsen tragenden Staubfäden in dem Grade verkümmert, dass sie kaum die Hälfte der Länge der inneren

*) Vgl. S. 12, Anm. ***.

Staubfäden erreichten und winzige, verschrumpfte, pollenleere Antberen trugen; hierdurcb wird vermuthlicb das Zeitintervall zwischen der Entwicklung der Staubgefässe und der Narbe verlängert und die Wahrscbeinlicbkeit der Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche vergrössert. Bei ausbleibendem Insektenbesuche kommen die sich nacb innen biegenden, noch mit Pollen bebafteten Stanbgefässe (sowobl äussere als innere) zum Tbeile mit den Narben in unmittelbare Berührung und es erfolgt so Sichselbstbestäubnng.

Ich fand in den Blüthen nur einen kleinen Käfer aus der Familie der Phalacridae, Olibrus affinis STURM, Honig leckend.

Krascbeninikovia TURCZ. hat nach KUHN kleistogamiscbe Blütben (Bot. Z. 1867. S. 67).

136. Stellaria graminea L.

Die Honigdrüsen umgeben die fünf äusseren Staubfäden an ihrer Basis als grüne fleischige Wülste. Die Blüthen lassen drei Entwicklungsperioden unterscbeiden, die jedocb allmählich in einander übergeben: in der ersten biegen sich die fünf äusseren Staubfäden nacb der Blütbenmitte hin, ihre Staubbeutel springen nach aussen auf, klappen sich aber soweit zurück, dass sie sicb ringsum mit Blütbenstaub bedecken; die inneren Staubgefässe sind inzwischen nacb aussen gebogen und geschlossen, die Griffel noch nicbt völlig entwickelt, einwärts gebogen, ihre papillöse Seite nach unten kehrend. Noch vor dem Verblühen der fünf ersten erfolgt das Aufspringen der fünf anderen Staubgefässe, die auch jetzt noch weiter nacb aussen gebogen bleiben und deren Blütbezeit die zweite Entwicklungsperiode bezeichnet. Erst mit dem Verblühen dieser ricbten sich die Griffel in die Höhe, spreizen sich, während die Staubfäden sicb verkürzen nnd zusammenschrumpfen, über denselben auseinander, kehren ihre papillösen Seiten nacb oben und krümmen ihre ebenfalls papillösen Enden nacb aussen und unten zurück (dritte Periode). Jedes nicbt zu kleine Insekt muss daher, mag es nun in der Mitte der Blüthe oder auf einem der Blumenblätter auffliegen, indem es zu den Honigdrüsen vordringt, in jüngeren Blüthen mit Pollen, in älteren mit

Fig. 60.

1. Blüthe im ersten Entwicklungszustande. Die fünf äussern Staubgefässe haben sich nach innen gebogen und mit Pollen bedeckt.
2. Blüthe im letzten Entwicklungszustande. Alle Staubgefässe sind entleert und verschrumpft. Die Griffel haben sich über den Staubgefässen aus einander gespreizt und zurückgekrümmt, ihre papillöse Seite nach oben kehrend.

a^1 Aeusserer Antherenkreis. a^2 Innerer Antherenkreis. n Nektarien.

Narbenpapillen in Berührung kommen und so bei wiederholten Blüthenbesuchen Fremdbestäubung bewirken, während Sichselbstbestäubung bei hinreichendem Insektenbesuche durch die ungleichzeitige Entwicklung der beiderlei Geschlechtstheile verhindert ist. Bei ausbleibendem Insektenbesuche kommen die sich weiter zurückkrümmenden Narbenäste von selbst mit noch mit Pollen behafteten Antheren in Berührung, und es erfolgt Sichselbstbestäubung. Der Insektenbesuch ist, wie es die geringe Augenfälligkeit der Blüthen erwarten lässt, ein spärlicher. Ich fand nur ein einziges Mal Volucella bombylans L. (Diptera, Syrphidae) sgd. auf den Blüthen.

137. **Stellaria holostea** L. Die Blütheneinrichtung ist dieselbe wie bei St. graminea; nur sind die Blüthen grösser und augenfälliger, die Honigdrüsen gelb, auf die Aussenseite der äusseren Staubfäden beschränkt, oben mit einem honigabsondernden Grübchen versehen, grösser und ausgibiger und die drei Blüthenperioden noch deutlicher ausgeprägt; in der ersten stehen die äusseren, in der zweiten die inneren Staubgefässe, die staubbedeckte Fläche mehr oder weniger nach oben kehrend, um die Mitte der Blüthe, während die nichtblühenden jedesmal nach aussen gerückt sind; in der ersten Periode sind die Narbenäste einwärts gebogen (wie in 1. Fig. 60), in der zweiten aufgerichtet, aber die papillöse Seite einander zukehrend, in der dritten endlich wie (in 2. Fig. 60) auseinander gespreizt, während die Staubbeutel meist abgefallen oder nur noch als abgeblasste, den Blumenblättern anliegende Häutchen vorhanden sind.

An Blüthen jedoch, welche ich im Zimmer abblühen liess, trat zuletzt häufig Sichselbstbestäubung ein, indem nicht nur die Spitzen der sich auseinander spreizenden Narben oft mit den noch mit Pollen behafteten inneren Staubgefässen in Berührung traten, sondern auch auf andere Theile der Narbe Pollen herabfiel.

Besucher: A. Diptera a) *Empidae:* 1) Empis tesselata F. 2) E. opaca F., beide sgd., nicht selten. b) *Syrphidae:* 3) Rhingia rostrata L., häufig, sgd. u. Pfd., indem sie auf einem der Blumenblätter steht und den Rüssel bald in den Blüthengrund senkt, bald nach den Staubgefässen richtet. 4) Eristalis arbustorum L., sgd. u. Pfd. 5) Platycheirus peltatus Mgn., desgl. 6) Syrphus ribesii L., desgl., häufig. c) *Muscidae:* 7) Hydrotaea dentipes F., sgd. B. Hymenoptera a) *Apidae:* 8) Apis mellifica L. ☿, zahlreich und andauernd, sgd. (27. Mai 1871). 9) Nomada flavoguttata K. ♀. 10) N. ruficornis L. ♀. 11) Andrena cineraria L. ♀. 12) A. parvula K. ♀, die letzten 4 sgd. 13) Halictus cylindricus F. ♀, Pfd. b) *Tenthredinidae:* 14) Cephus pallipes Kl., sgd. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 15) Meligethes, zahlreich, sgd. b) *Oedemeridae:* 16) Oedemera virescens L. (Tekl. B.). D. Lepidoptera *Rhopalocera:* 17) Pieris napi L., sgd. E. Thysanoptera: 18) Thrips, häufig.

138. **Stellaria media** Vill. Die Blüthen sind nicht nur unscheinbarer als bei den beiden vorigen, sondern, da sie mit Ausnahme strengen Frostwetters zu jeder Jahreszeit sich entwickeln, während eines grossen Theiles des Jahres schon durch die Witterung vom Insektenbesuche ausgeschlossen und daher häufig auf Sichselbstbestäubung angewiesen; ihre Einrichtung weicht daher einigermassen von der der beiden vorigen ab.

Von den 10 Staubgefässen sind fast immer einige, meistens sogar 5—7, verkümmert, im Ganzen, wie mir schien, um so mehr, je kälter die Jahreszeit. Zunächst verkümmern stets die 5 inneren und verschwinden oft vollständig; die äusseren, welche an der Aussenseite der Basis ihrer Staubfäden die Honigdrüsen tragen, werden immer erst nach völligem Verschwinden der inneren von der Verkümmerung betroffen; von ihnen verschwinden jedoch höchstens 2 und auch von diesen bleibt dann noch die Honigdrüse erhalten. Die Honigabsonderung ist bei

sonnigem Wetter so stark, dass man die 5 Honigtröpfchen gut mit blossem Auge sehen kann. Die Staubgefässe treten, besonders wenn sich ihre Zahl auf 3 reducirt hat, langsam nach einander in Wirksamkeit. Während, unmittelbar nach dem Oeffnen der Blüthe, das erste Staubgefäss aufzuspringen beginnt, haben sich die Narbenäste zwar noch nicht auseinander gebreitet, sondern stehen aufrecht, die papillöse Seite einander zugekehrt, ihre Spitzen sind aber schon etwas auswärts gekrümmt und haben die Papillen nach oben gekehrt. Während dann das zweite und dritte Staubgefäss aufspringen, breiten sich auch die Narbenäste völlig auseinander und kehren ihre ganze papillöse Fläche nach oben. Bei eintretendem Insektenbesuche ist also vom Anfange des Aufblühens an die Möglichkeit der Fremdbestäubung eröffnet, aber Selbsbestäubung gleich wahrscheinlich; bei ausbleibendem Insektenbesuche bestäuben sich die Narben durch unmittelbare Berührung mit den Staubgefässen regelmässig selbst. Da auch in kalter Jahreszeit, in der keine Insekten fliegen und ebenso bei andauernd regnerischem Wetter St. media sich durchaus fruchtbar zeigt, so kann kaum bezweifelt werden, dass die Sichselbstbestäubung bei ihr erfolgreich ist.

Die meiste Aussicht auf Fremdbestäubung hat Stellaria media im Beginne des Frühjahrs; denn vorher fliegen noch keine Insekten, nachher machen ihr zahlreiche wirksamer anlockende Blumen Concurrenz. Meine Beobachtungen bestätigen diess. Ich fand an den Blüthen von Stellaria media:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Andrena Gwynana K. ♀, sgd. und Psd. (11. April 1869). 2) A. albicans K. ♂, sgd. (desgl.). 3) A. dorsata K. ♀, sgd. (desgl.). 4) A. parvula K. ♂, sgd. (21. April 1869). 5) A. albicrus K. ♂, sgd. (desgl.). 6) Osmia rufa L. ♂, sgd. (17. April 1869). B. Diptera a) *Syrphidae:* 7) Syritta pipiens L., sgd. (27. Mai 1870). b) *Muscidae:* 8) Chlorops circumdata Mgn., emsig sgd. (9. März 1872). 9) Musca corvina F., desgl. 10) M. domestica. L., desgl. C. Thysanoptera: 11) Thrips, mit Pollen behaftet, emsig aus- und einkriechend (30. April 1868).

139. **Cerastium arvense** L.

Die Blüthen stimmen in der Lage der Honigdrüsen, in der Aufeinanderfolge der Entwicklung der beiden Staubgefässkreise und der Narben und daher auch in der Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung bei eintretendem, der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche mit Stellaria holostea überein. Auch wird ihnen bei gleicher Augenfälligkeit Insektenbesuch eben so reichlich zu Theil.

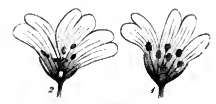


Fig. 61.

1. Blüthe im ersten Stadium. Die äusseren Staubgefässe sind mit Blüthenstaub bedeckt, die inneren noch nicht ganz ausgewachsen, die Narbenäste einwärts gekrümmt.

2. Blüthe zu Ende des dritten Stadiums, die äussern Staubbeutel sind theils abgefallen, theils verschrumpft, die innern noch spärlich mit Pollen behaftet, die Narben entwickelt.

Besucher: A. Diptera a) *Stratyomidae:* 1) Stratiomys sp. sgd. b) *Empidae:* 2) Empis opaca F. 3) E. rustica Fallen, beide sehr häufig, sgd. c) *Leptidae:* 4) Leptis strigosa Mgn., sgd. d) *Syrphidae:* 5) Eristalis nemorum L. 6) E. arbustorum L. 7) E sepulcralis L. 8) Syritta pipiens L., alle vier häufig, sgd. 9) Platycheirus manicatus Mgn., häufig, sgd. 10) Syrpbus sp., sgd. 11) Melanostoma mellina L., sgd. e) *Muscidae:* 12) Sepsis. 13) Anthomyia aestiva Mgn., sgd. B. Hymenoptera *Apidae:* 14) Andrena argentata Sm. ♀, sgd. 15) A. albicans K. ♀, sgd. 16) Halictus ♀ (von der Grösse des nitidiusculus) sgd. C. Coleoptera *Staphylinidae:* 17) Omalium florale Pk. D. Thysanoptera: 18) Thrips, im Grunde der Blüthen zahlreich. E. Lepidoptera: 19) Polyommatus Phloeas L., sgd.

140. **Cerastium triviale** Link hat kleinere Blüthen, daher spärlicheren Insektenbesuch und, im Zusammenhange damit, bei übrigens gleicher Blütheneinrichtung, weniger ausgeprägte Proterandrie als C. arvense. Bei Insektenabschluss ist es durch Sichselbstbestäubung fruchtbar (Axell S. 18. 108).

Besucher: Diptera a) *Syrphidae:* 1) Syritta pipiens L., sgd. u. Pfd. b) *Empidae:* 2) Empis livida L., sgd.

141. **Cerastium semidecandrum** L. hat noch kleinere unscheinbarere Blüthen als die vorige Art, daher noch spärlicheren Insektenbesuch und noch schwächer entwickelte Proterandrie, befruchtet sich aber bei ausbleibendem Insektenbesuche ebenfalls regelmässig selbst.

Wie bei Stellaria media die inneren, honiglosen Staubblätter meistens verschwinden, so ist diess bei C. semidecandrum stets der Fall, jedoch sind von den verkümmerten Staubgefässen nicht selten noch Reste der Staubfäden, die bisweilen die halbe Länge der äusseren Staubfäden erreichen, vorhanden. Wann die Staubgefässe aufblühen, drängen sie sich in die Mitte der Blüthe um und über die Narbenäste, welche, mit der papillösen Innenseite einander zugekehrt, dicht aneinander liegen, jedoch die papillösen Enden schon frei nach oben kehren und mit denselben leicht Pollen aufnehmen. Später treten die Antheren mehr nach aussen, die Narbenäste strecken sich noch ein wenig, spreizen sich in der Mitte der Blüthe auseinander und kehren ihre von langen Papillen rauhe Innenfläche nach oben. Besucht daher ein Insekt eine jüngere Blüthe, so behaftet es sich in derselben mit Pollen, bestäubt aber zugleich das umgebogene Narbenende mit Pollen derselben oder einer anderen Blüthe, besucht es eine ältere Blüthe, so bestäubt es die Narbe derselben mit Pollen früher besuchter Blüthen; bleibt endlich Insektenbesuch ganz aus, so erfolgt Sichselbstbestäubung, indem die sich auseinander spreizenden Narbenäste mit den noch mit Pollen behafteten Staubbeuteln in Berührung kommen.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Rhingia rostrata L., sgd. (10. Mai 1870). b) *Muscidae:* 2) Pollenia vespillo F. 3. P. rudis F., beide sgd., in jede Blüthe 3—5 mal den Rüssel senkend (17. April 1871). B) Hymenoptera *Apidae:* 4) Apis mellifica L. 8 sah ich (3. April 1871) in grosser Anzahl über ein kahles, mit C. semidec bewachsenes Saatfeld theils emsig kriechen, theils fliegen und die kleinen Blüthchen aussaugen, indem sie in jede nur einmal die Rüsselspitze senkten.

142. **Malachium aquaticum** Fries besitzt augenfälligere Blüthen als Cerastium triviale und semidecandrum, steht aber hinter C. arvense und Stell. holostea in dieser Beziehung zurück; dem entspricht die in der Mitte zwischen beiden stehende Reichlichkeit seines Insektenbesuches und seine zwischen Begünstigung der Fremd- und der Sichselbstbestäubung schwankende Blütheneinrichtung. Bei übrigens gleicher Blütheneinrichtung und gleich ausgeprägter Proterandrie, wie wir sie bei Stellaria holostea und Cerast. arvense kennen gelernt haben, bringt es nemlich bei ausbleibendem Insektenbesuche die Enden seiner sich auseinander spreizenden Narbenäste regelmässig mit den noch mit Pollen behafteten Staubbeuteln in Berührung und sichert sich so die Fortpflanzuug durch Sichselbstbestäubung. Die Zahl der Griffel schwankt zwischen 3 und 5 (letztere Zahl ist die häufigste), so dass Malachium in dieser Beziehung wahrscheinlich den gemeinsamen Stammeltern der Cerastium und Stellariaarten gleicht.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Helophilus lineatus F. 2) Eristalis arbustorum L. 3) Syritta pipiens L. 4) Ascia podagrica F., sämmtlich häufig, sgd. b) *Muscidae:* 5) Anthomyiaarten, sgd. B. Coleoptera: *Nitidulidae:* 6) Meligethes, häufig, Honig leckend. C. Thysanoptera: 7) Thrips, sehr zahlreich. D. Hymenoptera *Apidae:* 8) Prosopis communis Nyl. ♀. 9) Pr. hyalinata Sm. ♀. 10) Halictus sexnotatus K. ♂, alle sgd.

Rückblick auf die betrachteten Alsineen.

Die von uns betrachteten Alsineen sind sämmtlich mehr oder weniger dichogamisch, die meisten proterandrisch in sehr verschiedenen Graden, Moehringia proterogynisch; die Dichogamie ist um so ausgeprägter, je augenfälliger die Blüthen und je zahlreicher in Folge dessen der Insektenbesuch; Sichselbstbestäubung ist dagegen um so mehr gesichert, je unscheinbarer die Blüthen und je beschränkter dadurch und durch die Ungunst der Jahreszeit der Insektenbesuch; völlig verhindert ist Sichselbstbestäubung bei keiner der betrachteten Arten. Bei der Offenheit der Blüthen und der Zugänglichkeit des Honigs ist der Insektenbesuch ein sehr gemischter, vorwiegend aus Fliegen und wenig ausgeprägten Bienen zusammengesetzt.

143. **Dianthus deltoides** L.

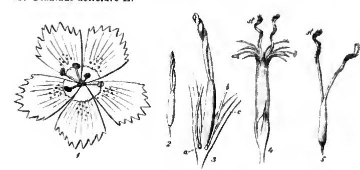


Fig. 62.

1. Blüthe im ersten Zustande gerade von oben gesehen. Fünf Staubgefässe ragen mit Blüthenstaub bedeckt aus der Blüthe hervor. Zwei noch geschlossene sind im Blütheneingange zu erkennen.
2. Der Stempel einer Blüthe zu Ende des ersten Zustandes, wenn schon alle 10 Staubgefässe aufgesprungen sind. Die beiden Griffel sind noch zusammengedreht.
3. Derselbe, nebst der Basis der Staubgefässe und Blumenblätter, stärker vergrössert. *a* Honigdrüse, welche als gelber, fleischiger Ring den Stiel des Fruchtknotens umgibt. *b* Staubfäden. *c* Blumenblätter.
4. Blüthe im zweiten Zustande, nach Entfernung der Blumenblätter, von der Seite gesehen. Die meisten Staubbeutel sind abgefallen. *st* Stigma.
5. Stempel im zweiten Zustande. Die beiden Griffel sind auseinander gegangen, jeder hat aber seine schraubenförmige Drehung beibehalten, so dass nach allen Seiten hin Narbenpapillen zu stehen kommen.

Die untersten Enden der Staubfäden und Blumenblätter sind zu einem Ringe verwachsen, welcher den Stiel des Fruchtknotens umschliesst. Dieser Ring zeigt auf der Innenseite rings um den Stiel des Fruchtknotens herum eine gelbe fleischige Anschwellung, welche den Honig absondert (Fig. 62, 3).

Da der Stempel, die Staubfäden und die Nägel der Blumenblätter, deren jeder eines der fünf inneren Staubfäden mit einer Längsrinne umschliesst, von einer 12—14 mm langen und nur wenig über 2 mm weiten Kelchröhre dicht umschlossen sind, so bleibt nur ein sehr schmaler, 12—14 mm. langer Zugang zum Honige offen, der sich zwischen den untersten Theilen der Staubfäden und des Fruchtknotens hält. Dieser schmale Zugang wird während des ersten Zustandes der Blüthen noch durch die in ihm eingeschlossenen fünf inneren Staubbeutel so erheblich verengt, dass nur Schmetterlingsrüssel dünn genug sind, um zum Honige zu gelangen. Die Blüthen geben sich hierdurch mit Bestimmtheit als Schmetterlingen angepasst zu erkennen; jedoch können ihre frei hervortretenden Staubbeutel auch von Pollen suchenden Insekten ausgebeutet werden, und diese können selbst als untergeordnete Befruchter wirken.

Das Blühen beginnt, indem die Blumenblätter ihre bis dahin aufgerichteten und eingerollten Blattflächen in eine wagerechte Ebene auseinander breiten: diese sind rosenroth mit dunkelpurpurfarbener schwach ausgezackter Querlinie nahe der Basis und ausserhalb dieser Querlinie mit kleinen weissen Sprenkelflecken, deren jeder ein aufrechtstehendes Haar trägt; sie stellen zusammen eine rosenrothe, am Umfange fein ausgezackte, durch fünf tiefe, strahlige Einschnitte zerspaltene Kreisfläche dar, deren weisslich gefärbte Mitte von einem purpurnen Ringe umzogen und ausserhalb desselben mit weissen Punkten bestreut ist (siehe 1. Fig. 62). Sobald die Blüthe durch Ausbreitung dieser schön gefärbten Fläche sich den durch ihren Farbensinn ausgezeichneten Schmetterlingen bemerkbar zu machen begonnen hat, strecken sich auch die fünf äusseren Staubgefässe, rings mit Blüthenstaub bekleidet, ziemlich rasch nach einander aus der engen Blumenröhre hervor, so dass jeder Schmetterling, der seinen Rüssel in dieselbe senkt, mindestens seinen Kopf mit Blüthenstaub behaftet. Die fünf übrigen Staubgefässe sitzen inzwischen noch in der Blumenröhre eingeschlossen und verengen dieselbe so, dass eben nur Schmetterlingsrüssel zwischen ihnen hindurch bis in den honigführenden Blüthengrund vordringen können. Erst mit dem Verblühen der fünf äusseren rücken auch die fünf inneren Staubgefässe nacheinander hervor; die beiden Griffel aber liegen während dieser Zeit noch immer zusammengedreht in dem engen cylindrischen Hohlraum der Blüthe eingeschlossen (Fig. 62, 2, 3). Erst wenn alle Staubgefässe verblüht sind und grösstentheils selbst ihre Staubbeutel verloren haben, strecken sich die beiden Griffel so, dass ihre narbentragenden Enden frei aus der Blüthe hervorragen; diese thun sich nun auseinander, behalten aber einzeln ihre schraubenförmige Drehung bei, so dass nun ein Schmetterling, welcher den Honig der Blüthe saugen will, von welcher Seite er auch kommen mag, unfehlbar mit dem Kopfe einen Theil der Narbenpapillen berühren, und, falls er vorher jüngere Blüthen derselben Art besucht hat, durch Fremdbestäubung befruchten muss.

Pollensuchende Insekten können natürlich, wenn sie sich nur auf jüngere mit blühenden Antheren versehene Blüthen begeben, nicht befruchtend wirken, wohl aber, wenn sie, wie es die Fliegen oft thun, auch auf ältere Blüthen mit entwickelten Narben anfliegen, wenn sie auch dieselben, in ihrer Hoffnung auf Blumennahrung getäuscht, alsbald wieder verlassen. Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche ist durch die zeitlich völlig getrennte Entwicklung der beiderlei Geschlechter derselben Blüthe ausgeschlossen.

Als normale Befruchter von Dianthus deltoides habe ich bis jetzt nur Pieris rapae L. und Satyrus Janira L., diese aber wiederholt beobachtet. Mehrere Schwebfliegen, nemlich Rhingia rostrata L., Melithreptus scriptus L., M. pictus Mgn. und Helophilus pendulus L. beschäftigen sich mit dem Verzehren des Pollens, fliegen bisweilen auch auf ältere im weiblichen Zustande befindliche Blüthen und bewirken daselbst durch Betupfen der Narbe mit den bestäubten Rüsselklappen gelegentlich auch Fremdbestäubung. Rhingia rostrata sah ich einmal den vergeblichen Versuch machen, zum Honige zu gelangen; sie steckte an 4 Blüthen nach einander den Rüssel mit grosser Anstrengung in die Röhre, kam aber, da derselbe nur 11 mm lang ist, jedenfalls nicht bis zum Honig; nach kurzem Verweilen zog sie ihn wieder heraus und frass Pollen.

144. **Dianthus Carthusianorum** L. hat dieselbe Bestäubungseinrichtung wie deltoides. An seinen Blüthen habe ich in Thüringen (Mühlberger Schlossberg) zahlreichere Besucher beobachtet und zwar lauter Schmetterlinge, nemlich:

a) *Rhopalocera:* 1) Colias hyale L., wiederholt. 2) Rhodocera rhamni L., sehr zahlreich. 3) Polyommatus Phloeas L. 4) Hesperia, wiederholt. b) *Sphinges:* 5) Macroglossa stellatarum L. 6) Zygaena carniolica Scop. c) *Noctuae:* 7) Plusia gamma L., häufig. — Von anderen Insekten fand ich nur einmal (Sept. 1871) einen kleinen Halictus Psd. auf den Blüthen.

145. **Dianthus chinensis** L. Ich sah die Blüthen desselben in meinem Garten von *Noctuae:* 1) Plusia gamma L., 2) Agrotis pronuba L. und 3) Brotolamia meticulosa L. besucht.

146. **Gypsophila paniculata** L.

Obgleich die einzelne Blüthe bei voller Auseinanderbreitung ihrer Blumenblätter kaum 4 bis 5 mm Durchmesser erreicht, so werden doch durch die vielen Hunderte von Blüthen, welche ein einziger Stock gleichzeitig darbietet und durch den reichlichen und leicht zugänglichen Honig und Blüthenstaub so zahlreiche Insekten angelockt, dass die Uebertragung des Blüthenstaubes durch dieselben auf Narben anderer Blüthen hinlänglich gesichert ist, um Sichselbstbestäubung völlig ausser Thätigkeit zu setzen. In der That sind die Blüthen durch zeitliches und räumliches Auseinanderrücken der beiderlei Geschlechtstheile derselben Blüthe ausschliesslicher Fremdbestäubung angepasst und haben die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung vollständig eingebüsst.

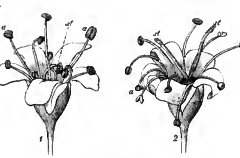


Fig. 63.

1. Blüthe im ersten (männlichen), 2. dieselbe im zweiten (weiblichen) Zustande. *a* Antheren. *st* Stigma.

Der Honig sitzt im Grunde eines etwa $2^1/_2$ mm tiefen und am Eingange eben so weiten Kelchglöckchens zwischen dem zu einem grünen fleischigen Ringe verdickten Grunde der 10 Staubfäden und dem Fruchtknoten und ist daher selbst den kurzrüssligsten Insekten zugänglich. Indem sich nun zuerst die fünf mit den Blumenblättern abwechselnden, dann die vor ihnen stehenden Staubgefässe zur Reife entwickeln, divergirend aus der Blüthe hervortreten (1. Fig. 63) und nach ihrem Verblühen nach aussen und unten biegen, dann erst die beiden kurzen, bis dahin einwärts gebogenen Griffel sich strecken und divergirend aus der Blüthe hervortreten (2. Fig. 63), bewirken die rasch von Blüthe zu Blüthe eilenden Insekten fortwährend Fremdbestäubungen.

Besucher: A. Diptera a) *Tabanidae:* 1) Chrysops coecutiens L., sgd. b) *Syrphidae:* 2) Eristalis aeneus L. 3) E. nemorum L. 4) E. arbustorum L., alle drei häufig, sgd. und Pfd. 5) Syritta pipiens L., besonders zahlreich. 6) Ascia podagrica F. 7) Syrphus balteatus Deg. 8) Melithreptus pictus Mgn. 9) M. taeniatus Mgn., alle bald sgd., bald Pfd. c) *Muscidae:* 10) Pyrellia cadaverina L. 11) Onesia floralis Rob. Desv. 12) Sarcophaga carnaria L. 13) Lucilia silvarum Mgn., sämmtlich sgd. 14) Anthomyiaarten. 15) Sepsis. B. Hymenoptera a) *Evaniadae:* 16) Foenus jaculator F. b) *Formicidae:* 17) mehrere Arten. c) *Sphegidae:* 18) Oxybelus uniglumis L. d) *Vespidae:* 19) Odynerus simplex F. 20) O. parietum L. — Sämmtliche Hymenoptera sgd.

147. **Saponaria officinalis** L. Wie die oben besprochenen Dianthusarten den Tagschmetterlingen, so ist Sap. off. den Abend- und Nachtschmetterlingen angepasst. Daher fehlt ihr die lebhafte Farbe und die zierliche Zeichnung, an welcher sich Tag-

falter ergötzen; ihre Blüthen sind einfarbig hell und duften Abends am stärksten; dagegen theilt sie mit jenen die Bergung des Honigs im Grunde eines langen, engen Zuganges. Die Kelchröhre ist 18—21 mm. lang, wird aber von den Nägeln der Blumenblätter noch um einige Millimeter überragt. Wie bei Dianthus so sind auch hier die Blüthen ausgeprägt proterandrisch. Erst kommen die fünf äusseren Staubgefässe einige Millimeter weit aus der Blüthe hervor und öffnen sich gerade über deren Eingange, nach ihrem Ausstäuben aber spreizen sie sich auseinander und machen den Blütheneingang frei; aus diesem treten nun die fünf inneren Staubgefässe einige Millimeter weit hervor und kehren, ebenso wie vorher die fünf äusseren, ihre aufspringende Seite nach oben, so dass der Kopf eines honigsuchenden Schmetterlinges sie sicher berührt. Die Griffel sitzen jetzt noch in der Röhre eingeschlossen und klaffen nur am Ende schwach auseinander. Nach dem Verblühen der inneren Staubgefässe wachsen endlich auch die beiden Griffel aus der Blüthe hervor und spreizen sich, ihre stark papillöse innere Fläche nach oben kehrend, auseinander. Honigabsonderung wie bei Dianthus. Ich habe versäumt, die Blume zur passenden Zeit zu überwachen und daher als Befruchter nur Sphinx ligustri L. bemerkt, der einmal in meinem Garten gegen Abend bei schwachem Regen mit der den Schwärmern eigenthümlichen Geschwindigkeit an den Blüthen saugte. Ausserdem fand ich (18. Juli 1869) Halictus morio F. ♀ Psd. auf den Blüthen.

Silena inflata Smith, Eine Abbildung der auf drei Stöcke vertheilten männlichen, weiblichen und zweigeschlechtigen (triöcisch polygamischen) Blüthen gibt Axell (S. 46).

Lychnis alpina L. Abbildung und Beschreibung der proterandrischen Blüthen siehe bei Axell (S. 33).

148. **Lychnis flos cuculi** L. (Sprengel S. 261). Die Blüthen dieser Pflanze stehen in Bezug auf Bergung des Honigs in der Mitte zwischen den offenen Blüthenformen von Stellaria, Cerastium und selbst Gypsophila pan. einerseits und den engröhrenförmigen, nur Schmetterlingen zugänglichen von Dianthus und Saponaria off. andererseits; dem entspricht der Insektenbesuch, der sich aus Bienen, Schmetterlingen und einer besonders langrüsseligen Fliege zusammensetzt.

Die an der Basis der Staubfäden sitzenden Honigdrüsen sind zu einem den untersten Theil des Fruchtknotens umschliessenden fleischigen Ringe verschmolzen: eine 6—7 mm lange Kelchröhre, deren aufrechtstehende 3 mm lange Zähne auch die Nägel der Blumenblätter aufrecht halten, verschliesst den zwischen dem honigabsondernden Ringe und der Basis des Fruchtknotens beherbergten Honig allen denjenigen Insekten, welche nicht entweder einen wenigstens 9—10 mm langen Rüssel haben oder mit einem wenigstens 6 mm langen Rüssel die Kraft vereinigen, den die Kelchröhre überragenden Theil der Blumenkrone auseinander zu zwängen oder endlich klein genug sind, um ganz in das Innere der Blüthe hineinzukriechen.

Die Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch. Zuerst öffnen sich die fünf äusseren, mit den Blumenblättern abwechselnden Staubgefässe, während sie im Blütheneingange stehen und die aufspringende Seite einander zugekehrt haben. Der Blütheneingang ist weit genug, um einen Bienenrüssel bequem durch zu lassen, aber durch die angegebene Stellung der Staubgefässe zugleich hinlänglich verengt, um auch jeden eindringenden Schmetterlingsrüssel unvermeidlich mit Pollen zu behaften. Während des Abblühens der fünf äusseren rücken aus dem Inneren der Blüthe die fünf inneren Staubgefässe in die Höhe und springen, wenn sie im Blütheneingange stehen, ebenfalls einander zugekehrt auf, während die inzwischen noch etwas verlängerten, nun verblühten äusseren Staubgefässe sich in den Zwischenräumen

zwischen je zwei Blumenblättern nach aussen biegen. Erst nachdem auch die inneren Staubgefässe verblüht sind, erlangen die fünf Griffel ihre volle Länge, die Narbenpapillen, welche die Innenseite derselben der ganzen Länge nach bekleiden, ihre volle Ausbildung. Indem sich die Griffel bis in den Blütheneingang strecken und ihr Ende bis zu $1^1/_2$—2 Umgängen schraubenförmig drehen, machen sie es den Besuchern der Blume, den dünnrüssligen Schmetterlingen ebensowohl wie den Bienen, unmöglich, ihren Rüssel in den Blüthengrund zu senken, ohne die Narbe zu streifen.

Die Blüthen werden vorzugsweise des Honigs wegen besucht; nur die Honigbiene habe ich auch Pollen sammelnd, nur zwei Schwebfliegenarten Pollen fressend an denselben gefunden, alle übrigen Insekten Honig saugend oder wenigstens Honig suchend.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus Rajellus Ill. ♀ (12—13). 2) B. lapidarius L. ♀ ☿ (10—14). 3) B. agrorum F. ♀ (12—15). 4) B. terrestris L. ☿ (7—9). 5) Apis mellifica L. ☿ (6), häufig, sgd. und Psd. 6) Osmia rufa L. ♀ (9). 7) Andrena nitida K. ♀ (3—4); diese machte in mehreren Blüthen den vergeblichen Versuch, Honig zu erlangen. B. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 8) Pieris brassicae L. (15) 9 P. rapae L., beide häufig. 10) Lycaena icarus Rott. b) *Sphinges:* 11) Macroglossa fuciformis L. 12) Ino statices L. c) *Noctuae:* 13) Euclidia glyphica L., sehr häufig. C. Diptera *Syrphidae:* 14) Rhingia rostrata L. (11—12), sgd. 15) Volucella plumata L. 16) Syrphus pyrastri L., die beiden letzten Pollen fressend.

Dass auch die Schmetterlinge beim Besuche der Blüthen von Lychnis flos cuculi Pollen übertragend wirken, sah ich bei der mikroskopischen Untersuchung ihrer Staubgefässe, indem sich dieselben mit Schmetterlingsschuppen behaftet zeigten und noch unzweideutiger bei der Untersuchung eines auf Lychnis flos cuculi gefangenen Pieris rapae, dessen Vorderkopf zwischen den Haaren und Schuppen zahlreiche Pollenkörner von Lychnis flos cuculi zeigte.

149. **Lychnis vespertina** Sibth. (dioica L.).

Die Blütheneinrichtung ist schon von Sprengel (S. 255—260) eingehend erörtert. Der Honig wird von der fleischigen Unterlage des (entwickelten oder verkümmerten) Fruchtknotens abgesondert und bei weiblichen Exemplaren 20—25, bei männlichen 15—18 mm tief geborgen. Beiderlei Blüthen sind gegen das obere Ende hin durch den Kelch eng zusammen geschlossen und können nur im allerobersten Theile durch einen eindringenden Insektenkopf erweitert werden; zur Erlangung des Honigs ist daher ein dünner Rüssel von mindestens 15—20 mm Länge erforderlich; die durch kein Saftmal verzierten, rein weissen Blüthen öffnen sich des Abends, ohne sich jedoch bei Tage vollständig wieder zu schliessen. Alle diese Eigenthümlichkeiten zusammen genommen schliessen den Besuch der Taginsekten, ausgenommen die Pollen suchenden, aus und bewirken um so stärkere Anlockung der Abend- und Nachtfalter. Nach Delpino sollen sich die Antheren in fünf aufeinander folgenden Gruppen zu je zwei entwickeln (Ult. oss. p. 161—164), was ich nicht beobachtet habe. Die fernere Angabe Delpino's, dass die Blüthen wagerecht stehen und die Staubgefässe an ihrer Oberseite hervortreten lassen, passt auf die hiesigen Exemplare ganz und gar nicht; dieselben haben vielmehr stets, wie auch Sprengel (Taf. XIV, Fig. 35) abbildet, eine fast senkrechte Stellung. Als Befruchter bemerkte ich wiederholt Sphinx porcellus L., der an den Blüthen saugend mit Rüssel und Kopf im Blütheneingange bei männlichen Blüthen die Staubgefässe, bei weiblichen die Narben berührte und bei der Schnelligkeit seiner Bewegungen in kurzer Zeit zahlreiche Fremdbestäubungen bewirkte.

150. **Lychnis Githago** L. (Githago segetum Desf.) ist wie Dianthus der Befruchtung durch Tagfalter angepasst und stimmt in Bezug auf Saftdrüse, Safthalter, pro-

terandrische Dichogamie und aufeinanderfolgende Entwicklung der Antheren mit Dianthus überein (siehe SPRENGEL S. 254. 255).

Besucher: A. Lepidoptera *Rhopalocera:* 1) Hesperia silvanus ESP., sgd. 2) Pieris brassicae L., sgd., sehr häufig. B. Diptera *Syrphidae:* 3) Rhingia rostrata L. sah ich wiederholt den Rüssel in Blüthen senken und so den jedenfalls vergeblichen Versuch machen, zum Honige zu gelangen.

Silene acaulis L. nach RICCA bald diöcisch, bald zwitterblüthig, die Zwitterblüthen ausgeprägt proterandrisch (Atti della Soc. Ital. di Sc. Nat. Vol. XIII. Fasc. III. p. 256).

Rückblick auf die Caryophylleen.

Die Caryophyllen bieten uns eine interessante Stufenfolge von zunehmender Bergung des Honigs bei völlig offen bleibender Lage der Staubgefässe dar und sind daher geeignet, durch Vergleich der Insektenbesuche die Wirkung der Bergung des Honigs erkennen zu lassen.

Während die Blüthen der Alsineen und der kurz- und weitröhrigen Gypsophila paniculata, die ihren Honig allgemein zugänglich darbieten, ausser einigen Käfern und anderen kurzrüssligen Insekten vorzüglich von Fliegen besucht werden und von Bienen fast nur einerseits die unausgeprägtesten (Prosopis, Halictus, Andrena), andererseits die ausgeprägteste und betriebsamste (Apis) zu andauernder Honigausbeute veranlassen, wird Lychnis flos cuculi, deren 9—10 mm tief geborgener Honig kurzrüssligen Insekten unzugänglich ist, sehr überwiegend von ausgeprägten Bienen und von Schmetterlingen besucht, mit welchen sich in den Honiggenuss nur eine einzige langrüsslige Schwebfliege, Rhingia, theilt. Der Vortheil für die Pflanze, durch welchen die Röhrenverlängerung von Lychnis flos cuculi bedingt gewesen ist, liegt demnach ohne Zweifel in dem durch den Ausschluss der kurzrüssligen Honig suchenden Insekten gesteigerten Zutritt der nahrungsbedürftigeren und daher in ihren Blüthenbesuchen und ihrer Befruchtungsarbeit emsigeren langrüssligeren Insekten. Dass die frei hervorragenden Staubgefässe trotzdem von Pollen fressenden Fliegen und Pollen sammelnden Bienen ausgebeutet werden können, thut dieser vortheilhaften Wirkung der Röhrenverlängerung wenig oder keinen Eintrag; denn wohl nur selten ist die Entfernung des Pollens durch dieselben eine vollständige, dagegen nützen diese Pollen suchenden Insekten noch als untergeordnete Befruchter.

Durch die noch weitere Verlängerung und gleichzeitige Verengerung des Zuganges zum Honige, welche bei den Dianthusarten, Saponaria, Lychnis vespertina und Githago stattgefunden hat, sind auch die Bienen vom Genusse des Honigs ausgeschlossen und ist der Zutritt zu demselben ausschliesslich auf Schmetterlinge beschränkt worden. Der Vortheil dieser Beschränkung kann nur in dem durch Ausschluss aller übrigen um so gesicherteren Besuche derjenigen Insekten, welchen nun der Honig allein zugänglich geblieben ist, der Schmetterlinge, gesucht werden. Auch diese Wirkung wird durch das Hervorragen der Staubgefässe ebensowenig beeinträchtigt als bei Lychnis flos cuculi *).

---

*) Ich habe früher in meinem Aufsatze »Anwendung der DARWIN'schen Lehre auf Blumen und blumenbesuchende Insekten« (Verhandl. des naturh. Vereins für preuss. Rheinl. und Westf. 1869) darauf hingewiesen, dass Bienen und Fliegen nicht nur durch Pollenübertragung den Pflanzen nützen, sondern zugleich durch Pollenraub ihnen schaden, dass dagegen Schmetterlinge, da sie nur Honig saugen, den Pflanzen nur durch Pollenübertragung nützen, ohne ihnen zugleich zu schaden und daraus die Steigerung der

Ordnung Thymeleae.

Aquilariaceae.

Leucosmia und Drymispermum dimorph (Asa Gray in SILLIMAN und DANA's Journ. 1865. p. 101., HILD., Geschl. S. 40).

Proteaceae.

Die Proteaceen sind nach DELPINO proterandrisch. Oberflächlich betrachtet scheinen sie sich selbst zu befruchten, da die in der Knospe sich öffnenden Antheren ihren Blüthenstaub auf den Narbenkopf ablagern. (So fasste denn auch TREVIRANUS, Bot. Z. 1863, S. 6, die Blüthen auf.) Aber erst viel später, also wohl meist nach Wegtragen des Blüthenstaubes durch die Besucher (nach DELPINO's Vermuthung für manche Arten Honig saugende Vögel) entwickeln sich die Narben. (Ult. oss. p. 179—183., HILD., Bot. Z. 1870, S. 670; vgl. ausserdem Journ. of Linn. Soc. Vol. XIII. p. 58. BENTHAM, »Notes on the styles of Australian Proteaceae'', einen sehr interessanten Aufsatz.)

Ordnung Myrtiflorae.

Callitricheae.

Callitriche verna hat proterogynische Blüthen (Abbildung AXELL S. 38).

Combretaceae.

Combretum wird in Südbrasilien sehr fleissig von Kolibris besucht (FRITZ MÜLLER, Bot. Z. 1870. S. 275).

Lythraceae.

151. **Lythrum Salicaria L.**

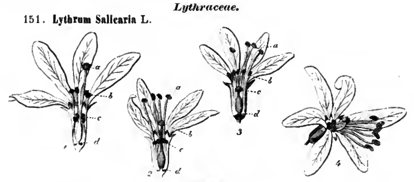


Fig. 64.

1. Langgrifflige Blüthe nach Entfernung des obersten Drittels des Kelchs, der Blumenkrone und der Staubgefässe, von oben gesehen.
2. Mittelgrifflige Blüthe, desgl.
3. Kurzgrifflige Blüthe, desgl.
   - *a* Geschlechtstheile grösster Länge, in Fig. 1 Narbe, in Fig. 2 und 3 Staubgefässe mit grünem Blüthenstaub.
   - *b* Geschlechtstheile mittlerer Länge, in Fig. 2 Narbe, in Fig. 1 u. 3 Staubgefässe mit gelbem Blüthenstaub.
   - *c* Geschlechtstheile geringster Länge, in Fig. 3 Narbe, in Fig. 1 u. 2 Staubgefässe mit gelbem Blüthenstaub.
   - *d*) Honig.
4. Mittelgrifflige Blüthe, schräg von vorn und der rechten Seite gesehen.

Röhrenlängen der dem Besuche der Schmetterlinge angepassten Blüthen erklären zu können geglaubt. Diese Erklärung ist aber natürlich unzureichend für alle diejenigen Blumen, welche nicht zugleich die Staubgefässe in der Röhre geborgen haben, wie z. B. Franziscea (Fig. 98). DELPINO hat desshalb vollkommen Recht, wenn er in einer Anmerkung zu seiner italienischen Uebersetzung meines Aufsatzes die Allgemeingültigkeit meiner dort gegebenen Erklärung bestreitet.

Diese Pflanze hat durch die Ergebnisse der sehr zahlreichen und mühsamen Versuche, welche Darwin mit ihr angestellt hat Linnean Society's Journal Botany. Vol. VIII. p. 31 ff. p. 169 ff. »On Lythrum Salicaria«, vol. X. p. 393—437 »On the character and hybridlike nature of the offspring from the illegitimate unions of dimorphic and trimorphic plants«) eine so hervorragende Wichtigkeit für die Frage nach der Entstehung der Arten erlangt, dass auch ihre in freier Natur erfolgende Befruchtung durch Insekten, der sich ja ihre ganze Blütheneinrichtung angepasst haben muss, unsere besondere Aufmerksamkeit verdient. Ich werde daher, um diese Aufmerksamkeit beanspruchen zu dürfen, zuerst über die Eigenthümlichkeiten der Blütheneinrichtungen, darauf über die Resultate der Darwin'schen Versuche berichten und dann erst die von mir beobachteten Insektenbesuche mittheilen.

Die in dichtblüthigen Quirlen zu einer verlängerten Aehre angeordneten Blüthen sind fast regelmässig gestaltet, meist sechszählig, bisweilen jedoch auch fünfzählig, beides an einem und demselben Stocke, haben jedoch durch ihre fast wagerechte, nur schwach schräg aufsteigende Stellung einen Theil ihrer Regelmässigkeit eingebüsst. Von den fünf oder sechs Blumenblättern nemlich, welche dem Rande der 5—7 mm langen cylindrischen Kelchröhre eingefügt sind, haben die drei unteren meist eine etwas grössere Länge als die zwei oder drei oberen (sie sind 7—11, die oberen nur 6—10 mm lang) und stellen sich bei völliger Entfaltung, die jedoch durch zu dichtes Zusammenstehen der Blüthen nicht selten gehemmt ist, etwas schräg nach vorne gerichtet, während die oberen sich in senkrechter Ebene auseinander breiten; sie bieten also die erste schwache Andeutung eines Anflugplatzes für besuchende Insekten dar. Noch erheblicher ist die Unregelmässigkeit in der Stellung der Staubgefässe und Stempel; diese verlaufen nemlich sämmtlich an der unteren Seite der Blüthe, so dass besuchende Insekten nicht zwischen ihnen hindurch, sondern nur über ihnen hinweg in den Blüthengrund gelangen können, und biegen sich nur mit ihren Enden soweit aufwärts, dass die in den Blüthengrund vordringenden Insekten Narbe und Staubgefässe mit ihrer Unterseite berühren müssen. Dass aber die durch die stattlichen lebhaft rothen Blumenähren von weitem angelockten Insekten regelmässig diesen Weg nach dem Blüthengrunde einschlagen, welcher ihnen durch die dunkelrothe Farbe der inneren Kelchseite und durch die nach der Blüthenmitte zusammenlaufenden dunkeln Mittellinien der Blumenblätter deutlich genug vorgezeichnet ist, dazu werden sie durch den Honig veranlasst, welcher, von dem fleischigen Grunde der Blüthe abgesondert, den kurzen Stiel des Fruchtknotens umgibt und den Zwischenraum zwischen ihm und der Kelchwand ausfüllt. Dass nun die nach diesem Honige gehenden Insekten in der Regel Kreuzung getrennter Stöcke verursachen müssen, wird durch die Längenverhältnisse der Staubgefässe und Stempel bewirkt, welche die merkwürdigste Eigenthümlichkeit der Blüthen von Lythrum Salicaria bilden. In jeder Blüthe nemlich haben die Geschlechtstheile (1 Stempel und zweimal sechs oder zweimal fünf Staubgefässe) dreierlei Längen: die kürzesten Geschlechtstheile sind in der Kelchröhre eingeschlossen, die Geschlechtstheile mittlerer Länge ragen 3—4, die längsten 6—8 mm weit aus derselben hervor; die Vertheilung der Geschlechtstheile auf diese dreierlei Längen ist bei allen Blüthen desselben Pflanzenstockes stets dieselbe, bei verschiedenen Pflanzenstöcken aber verschieden und zwar dreierlei, indem bei der einen Art von Pflanzenstöcken der Griffel die grösste, die eine Hälfte der Staubgefässe die mittlere, die andere Hälfte die geringste Länge hat, bei der zweiten Art von Pflanzenstöcken die eine Hälfte der Staubgefässe die grösste, der Griffel die mittlere, die andere Hälfte der Staubgefässe die geringste, bei der dritten Art von Pflanzenstöcken endlich die eine Hälfte der Staubgefässe die grösste, die andere Hälfte derselben die mittlere und der Griffel die geringste Länge besitzt. Hierzu kommt, dass weder die Pollenkörner noch die Narbenpapillen verschieden

langer Geschlechtstheile unter sich gleich sind. Alle Pollenkörner sind im trocknen Zustande elliptisch und schwellen angefeuchtet zu Kugeln an. Die Pollenkörner der längsten Staubgefässe (die also nur der mittel- und kurzgriffligen Form eigen sind) sind aber von grüner, die der mittellangen und kurzen dagegen von gelber Farbe. Ausserdem sind die Pollenkörner aller drei verschieden langen Staubgefässarten an Grösse erheblich verschieden, ja sogar zwischen den Pollenkörnern gleich langer Staubgefässe verschiedener Blüthenformen findet eine, wenn auch nur geringe Grössendifferenz statt, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

Blüthenform (lang-, mittel- oder kurzgrifflig)	Längenverhältnisse der Staubgefässe (längste, mittellange, kürzeste)	Grösse der Pollenkörner im trocknen Zustande in $\frac{1}{300}$ mm		Durchmesser der angefeuchteten Pollenkörner in $\frac{1}{300}$ mm	Farbe der Pollenkörner
		Länge	Breite		
langgrifflig	mittellange	$7\frac{1}{2}$ — $8\frac{1}{2}$	4 — $4\frac{1}{2}$	7 — $7\frac{1}{2}$	gelb
,,	kürzeste	7 — $7\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$ — 4	6 — $6\frac{1}{2}$	gelb
mittelgrifflig	längste	9 — 10	6 — 7	9 — 10	grün
,,	kürzeste	6 — 7	$3\frac{1}{2}$ — 4	6	gelb
kurzgrifflig	längste	10 — 11	6 — 8	$9\frac{1}{2}$ — $10\frac{1}{2}$	grün
,,	mittellange	7 — 8	4 — 5	7 — $7\frac{1}{2}$	gelb

Es haben sonach die längsten Staubgefässe die grössten, die mittellangen an Grösse in der Mitte stehende, die kürzesten die kleinsten Pollenkörner.

Die Pollenkörner der längsten Staubgefässe aber sind von denen mittlerer und geringster Länge auffallender unterschieden, als diese unter sich. Dem entsprechend sind auch die Narbenpapillen der langgriffligen Form auffallend länger und mit ihren freien Enden weiter auseinander stehend als die der mittel- und kurzgriffligen, die sich von einander nicht so sehr unterscheiden. Bei allen drei Formen bestehen nemlich die Narbenpapillen aus langen, beiderseits gerundeten Zellen, deren Ende durch eine halsförmige Einschnürung als kugliges oder elliptisches Köpfchen abgesetzt erscheint. Bei der langgriffligen Form sind diese Zellen $\frac{40-60}{300}$ mm lang und stehen, da sie unter der halsförmigen Einschnürung etwa zur doppelten Dicke des freien Endes anschwellen, mit ihren freien Enden ungefähr eben so weit auseinander, als diese freien Enden selbst dick sind; bei der mittelgriffligen Form sind diese Zellen nur $\frac{30-50}{300}$ mm, bei der kurzgriffligen $\frac{25-45}{300}$ mm lang und lassen bei beiden, da sie unter der halsförmigen Einschnürung nur wenig dicker sind als an ihrem freien Ende, zwischen ihren freien Enden sehr viel schmalere Zwischenräume.

Dass Narbenpapillen, Griffellängen und Pollenkörner von so ungleichen Dimensionen nicht in gleichem Grade für einander passen können, erscheint selbstverständlich.

Darwin's grosses Verdienst ist es nun, durch eine grosse Reihe mit Geduld und Ausdauer durchgeführter Versuche mit Lythrum Salicaria den unzweideutigen Beweis geliefert zu haben, dass die Geschlechtstheile verschiedener Länge sich sowohl in der unmittelbaren Fruchtbarkeit, als in der Natur der erzeugten Nachkommen genau gerade so zu einander verhalten, wie die Geschlechtstheile verschiedener Arten derselben Gattung, dass mithin allgemein die gegenseitige Unfruchtbarkeit zweier Formen, in welcher man früher einen unzweifelhaften Beweis ihrer Artverschiedenheit zu besitzen glaubte, als Beweis der Artverschiedenheit durchaus hinfällig ist, womit denn die letzte Schranke, welche man zwischen Arten nnd Varietäten aufrichten zu können meinte, gefallen ist.

Von den 18 möglichen Befruchtungsarten, welche sich ergeben, wenn man jede der drei Narbenarten mit jeder der sechs Blüthenstaubarten befruchtet, sind nur diejenigen sechs von voller Fruchtbarkeit begleitet, in denen Geschlechter gleicher Länge mit einander vereinigt werden. Die Vermuthnng, welche sich schon aus den Dimensionen der Geschlechtstheile schöpfen lässt, dass die grossen Pollenkörner der längsten Staubgefässe nur für die langen, weit auseinander stehenden Narbenpapillen der längsten Griffel passen und dass ebenso die Pollenkörner der mittellangen Staubgefässe sich den Narben der mittellangen Griffel, die der kürzesten denen der kürzesten angepasst haben, wird also durch das Ergebniss der künstlichen Befruchtungsversuche durchaus bestätigt. Erklärbar aber ist diese getrennte Anpassung, diese Differenzirung der Geschlechtstheile in drei gesondert wirkende Gruppen, nur unter der Voraussetzung, dass bei der in der Natur stattfindenden Befruchtung durch Insekten in der Regel nur Geschlechter gleicher Länge mit einander vereinigt werden, und diese Voraussetzung wird durch die Beobachtung des Insektenbesuches durchaus bestätigt.

Im Grunde einer 5—7 mm langen Kelchröhre eingeschlossen ist der Honig von Lythrum Salicaria 1) denjenigen Insekten zugänglich, die einen wenigstens 5—7 mm langen Rüssel besitzen, dann aber, da der Eingang der Kelchröhre $2\frac{1}{2}$—3 mm weit ist, 2) auch noch weit kurzrüssligeren Insekten, deren Kopf schmal genug ist, um theilweise oder ganz in den Kelch hineingesteckt zu werden, endlich selbstverständlich 3) denjenigen Insekten, welche klein genug sind, um ganz in den Blüthengrund zu kriechen.

Fast alle honigsaugenden Insekten nun, deren Körper mit ausgerecktem Rüssel wenigstens 12—15 mm lang ist, berühren während des Saugens mit der Unterseite des Rüssels oder wenn dieser nicht wenigstens 5—7 mm lang ist, mit der Unterseite des Kopfes die im Kelche eingeschlossenen kürzesten, mit einer 4—5 mm. weiter nach hinten gelegenen Stelle ihrer Unterseite die mittellangen und mit einer wieder 4—5 mm weiter nach hinten gelegenen Stelle ihrer Unterseite die längsten Geschlechtstheile, woraus mit Nothwendigkeit folgt, dass bei wechselndem Besuche aller drei Blüthenformen die Narben aller drei Griffelarten vorwiegend mit Blüthenstaub gleichlanger Staubgefässe befruchtet werden. Wären auch die mittellangen und längsten Geschlechtstheile in der Kelchröhre eingeschlossen, so würde der in dieselbe eindringende Rüssel oder Kopf in jeder Blüthe der Reihe nach alle drei Arten von Geschlechtstheilen berühren, bei wechselndem Besuche aller drei Blüthenformen also alle 18 möglichen Vereinigungen und in den mittel- und kurzgriffligen Formen beim Eindringen, in den langgriffligen beim Zurückziehen regelmässig Selbstbestäubung bewirken. Da aber die mittellangen und längsten Geschlechtstheile weit von einander abstehend frei aus der Blüthe hervorragen und sich als nur mit den Enden schwach nach oben gebogene Anfliegestangen unterhalb der Blüthenmitte den anfliegenden Insekten entgegenstrecken, so nehmen diese auf ihnen Platz und stecken den Rüssel oder den Kopf mit dem Rüssel in den Kelch, meist ohne mit denselben Theilen, welche die kürzesten Geschlechtstheile berühren, die mittellangen oder längsten berührt zu haben. Ebenso rückt derjenige Theil der Unterseite, welcher zuerst die längsten Geschlechtstheile berührt, während des Saugens nicht bis zu den mittleren vor, so dass auf diese Weise thatsächlich in der Regel nur Vereinigung gleich langer Geschlechtstheile (legitime Kreuzung, Darwin) bewirkt wird.

In der beschriebenen, regelmässig legitime Kreuzungen herbeiführenden Weise wirken jedoch nur die grösseren und mittleren Bienen und die grösseren Fliegen, wie sich aus der näheren Betrachtung der einzelnen beobachteten Insektenbesuche

ergibt. Ich beobachtete: 1) Cilissa melanura Nyl. ♂ und ♀ überall, wo Lythrum Salic. wächst, nicht selten, sowohl saugend als Pollen sammelnd und sich fast ausschliesslich auf den Besuch dieser einen Pflanzenart beschränkend. Da ihr Rüssel nur 3—4 mm lang ist, so muss sie, um den Honig zu erlangen, einen grossen Theil des 2—3 mm breiten Kopfes mit in die Kelchröhre stecken; sie berührt dann mit der Unterseite des Kopfes die kürzesten, mit der Unterseite der Brust die mittleren, mit der Unterseite des Hinterleibs die längeren Staubgefässe und passt so in ihren Körperdimensionen gerade für die Blume, sowie diese offenbar der Cilissa am besten gefällt, da sie sich fast ausschliesslich auf ihren Besuch beschränkt. Ich habe von dieser Ausschliesslichkeit nur eine einzige Ausnahme beobachtet, indem ich einmal ein Männchen von Cilissa melanura an Thrincia hirta saugend fand. 2) Saropoda rotundata Pz. ♀ ♂ nicht selten (Körper ohne Rüssel 10—11, Rüssel 9 mm lang). 3) Apis mellifica L. ☿ (Körper ohne Rüssel 11—13, Rüssel 6 mm lang). 4) Bombus terrestris L. ☿ (Körper 12—16, Rüssel 7—9 mm). 5) B. agrorum F. ☿ (Körper 10—13, Rüssel 9—11 mm). 6) B. silvarum L. ☿ (Körper 10—12, Rüssel 10—12 mm), alle drei Hummeln wiederholt und ebenso wie Nr. 2 und 3 nur saugend. 7) Megachile centuncularis L. ♂ (Körper 10, Rüssel 6—7 mm) ebenfalls saugend. Die sechs letztgenannten Arten waren, wie die angegebenen Maasse zeigen, sämmtlich langrüsslig genug, um durch blosses Hineinstecken des Rüssels in den Kelch den Honig zu erlangen; sie berührten daher sämmtlich mit der Unterseite des Rüssels die kürzesten, mit der Unterseite des Kopfes die mittellangen und mit einem 4—5 mm weiter hinten gelegenen Theile ihrer Unterseite die längsten Geschlechtstheile; nur die Honigbiene musste in den langröhrigsten Exemplaren auch noch mit dem verschmälerten Kopfende 1 mm tief in die Kelchröhre eindringen.

Ausser diesen Bienenarten, welche in erster Linie als legitime Befruchter genannt zu werden verdienen, besuchen eine Anzahl langrüssliger Fliegen die Blüthen des Weiderich, am häufigsten Rhingia rostrata. Auf einem oder einigen der Blumenblätter stehend, reckt sie, nach gemächlichem Aneinanderreiben der Vorderfüsse und Abbürsten des Rüssels und Kopfes mit beiden Vorderfüssen zugleich, den Rüssel bis zu einer Länge von 11—12 mm aus und senkt ihn in den Grund der Blüthe, wo sie ihn 6—10 Secunden saugend verweilen lässt; unmittelbar nach dem Zurückziehen des Rüssels aus der Kelchröhre bearbeitet sie in der Regel ganz kurze Zeit (1—2 Secunden) mit den beiden Klappen am Ende des Rüssels eine der Antheren, um der flüssigen, stickstofffreien Nahrung auch etwas feste, stickstoffhaltige (Pollenkörner) hinzuzufügen. Beim Einführen des Rüssels in den Blüthengrund stösst sie mit dem kegelförmigen Vorsprunge des Kopfes an die mittellangen Geschlechtstheile, während der Rüssel die kürzesten Geschlechtstheile streift; die längsten Geschlechtstheile dagegen werden oft mit der Bauchseite, oft aber auch gar nicht von ihr berührt. Sie verrichtet also nur zwei Drittel der legitimen Befruchtungsarbeit regelmässig; das letzte Drittel, die Vereinigung der längsten Geschlechtstheile unter sich, weit seltener.

Zwei andere Schwebfliegen, Helophilus pendulus L. und trivittatus F. (Rüssellänge 6—7 mm) fliegen meist auf die längsten Geschlechtstheile auf und befruchten daher, indem sie auf verschiedenen Stöcken saugen, alle drei Blüthenformen legitim; ebenso Volucella plumata L. mit einer Rüssellänge von 7—8 mm. Mehrere kleinere Schwebfliegen, deren Rüssel zu kurz ist, um zum Honig zu gelangen, nemlich Syritta pipiens L. mit 3, Syrphus balteatus Deg. mit 2 mm Rüssellänge und Melithreptus taeniatus Mgn. fressen bloss Pollen und können daher zufällig auch Pollen auf die Narben übertragen, aber ebensowohl illegitime als legitime Befruchtungen

bewirken. Dasselbe gilt von Halictus cylindricus F. ♀, welcher, ebenfalls zu kurzrüsslig, um zum Honig zu gelangen, nur Pollen sammelt, von ganz kleinen Insekten, Nanophyes Lythri F., Meligethes und Thrips, welche ganz in die Kelchröhre hineinkriechen und von einer Capsusart, die, wie auf den Blättern, so auch auf den Blüthen von Lythrum Salic. sich in ganz unregelmässiger Weise umhertreibt.

Auch zwei Tagfalter, Rhodocera rhamni L. und Pieris rapae L., finden sich ziemlich häufig an den Blüthen von Lythr. Salic. ein. Auf Nachbarblüthen sitzend senken sie den etwa 15 mm langen Rüssel in den Grund einer Blüthe und berühren dabei mit dem Rüssel die mittellangen Geschlechtstheile kaum, die längsten gar nicht, regelmässig aber die kürzesten derselben, mit der Unterseite ihres Leibes aber längste und mittellange Geschlechtstheile anderer Blüthen.

Uebersicht der Besucher von Lythrum Salicaria.

(Diejenigen Besucher, welche alle drei Arten legitimer Befruchtungen regelmässig vollziehen, sind mit ! bezeichnet, diejenigen, welche nur 1 oder 2 legitime Befruchtungsarten regelmässig vollziehen, sind schlechtweg genannt; diejenigen endlich, welche überhaupt nur zufällig befruchten und dann ebensowohl illegitime als legitime Befruchtungen vollziehen, eingeklammert.)

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Cilissa melanura Nyl. ♂♀! sgd. und Psd., häufig. 2) Saropoda rotundata Pz. ♂♀! sgd., nicht selten. 3) Apis mellifica L. ☿! sgd. 4) B. terrestris L. ☿! sgd. 5) B. agrorum F. ☿! sgd. 6) B. silvarum L. ☿! sgd. 7) Megachile centuncularis L. ♂! sgd. 8) (Halictus minutissimus K. ♀, sgd.) 9) (H. cylindricus F. ♀ Psd.). B. Diptera *Syrphidae:* 10) Rhingia rostrata L., sgd. und Pfd. 11) Helophilus pendulus L.! sgd. 12) H. trivittatus F.! sgd. 13) Volucella plumata L.! sgd. 14) (Syritta pipiens L., Pfd.). 15) (Syrphus balteatus Deg., Pfd). 16) (Melithreptus taeniatus Mgn., Pfd.). C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 17) Rhodocera rhamni L., sgd., häufig. 18) Pieris rapae L., sgd., häufig. D. Coleoptera a) *Curculionidae:* 19) (Nanophyes lythri F.). b) *Nitidulidae:* 20) (Meligethes). E. Thysanoptera: 21) (Thrips). F. Hemiptera: 22) (Capsus).

Wie L. Salicaria, so ist auch L. Graefferi trimorph, dagegen thymifolia dimorph, hyssopifolia homomorph (Darwin, on the sexual relations of the three forms of Lythrum Salicaria, Journ. of the Proc. of Linn. Soc. VIII. p. 31).

Ausser Lythrum haben Nesaea Comm. und Lagerstroemia L. trimorphe, Hugonia L. und Pemphis Forst. dimorphe Arten aufzuweisen (Kuhn, Bot. Z. 1867. S. 67).

Cuphea silenoides, floribunda und Melvilla sollen sich nach Treviranus bei noch geschlossener Blüthe selbst bestäuben (Bot. Z. 1863. S. 6).

Onagraceae.

152. **Circaea lutetiana** L.

Die Befruchtung dieser Pflanze hat grosse Aehnlichkeit mit der von Veronica Chamaedrys, trotz des weiten Abstandes in der Verwandtschaft beider. Zwei Staubfäden und ein Griffel ragen divergirend aus der Mitte der senkrecht abwärts stehenden Blumenkrone hervor und bilden die Anfliegestangen, auf welche ein Insekt sich stützen muss, um zu dem im Grunde der Blüthe in reicher Menge beherbergten, von einem die Griffelbasis umschliessenden fleischigen Ringe abgesonderten Honig zu gelangen. Da der Griffel etwas tiefer steht als die beiden Staubfäden und ein wenig weiter vorragt, so ist er von den drei Anfliegestangen die bequemste und wird am häufigsten als solche benutzt. Indem ein Insekt auf ihm anfliegt, berührt es un-

mittelbar mit seiner Unterseite den am Griffelende liegenden zweilappigen Narbenknopf und bewirkt daher, falls seine Unterseite von früheren Blüthenbesuchen her mit Pollen behaftet ist, Fremdbestäubung. Indem es etwas weiter vorrückt und mit den Vorderbeinen die Basis der beiden Staubfäden umfasst, die sich diesen als alleinige Stützen darbieten, schlägt es, ohne es zu wollen, die an der Basis sehr verdünnten und daher hier leicht drehbaren Staubfäden nach innen und unten, so dass die Staubbeutel die Unterseite seines Leibes mit neuem Blüthenstaube behaften. Obgleich dieses Verfahren augenscheinlich das bequemste und zugleich das am sichersten zur Fremdbestäubung führende ist, welches ein Insekt einschlagen kann, so ist es doch keineswegs das ausschliesslich in Anwendung gebrachte. Nicht selten erwählen die besuchenden Insekten einen der Staubfäden als Anfliegestangen, fassen aber dann, da sich derselbe beim Aufstützen sofort abwärts biegt, sogleich mit den Vorderbeinen die Basis desselben Staubfadens und den Griffel. Wenn dieser nun noch mit der Narbe die Unterseite des Insektes berührt, was in der Regel, aber nicht immer der Fall ist, so wird, da er die entgegengesetzte Seite der Bauchfläche trifft als das Staubgefäss, ebenfalls Fremdbestäubung bewirkt, falls das Insekt schon vorher Blüthen gleicher Art besucht hat.

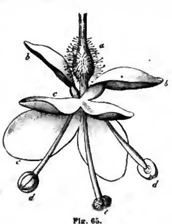


Fig. 65.

Blüthe schräg von oben gesehen.
a. Der Fruchtknoten.
b. Die beiden Kelchblätter.
c. Die beiden mit ihnen abwechselnden, zweilappigen Blumenblätter.
d. Die beiden Staubgefässe.
e. Griffel mit Narbe.

Bei ausbleibendem Insektenbesuche verwelken, wie ich an im Zimmer abblühenden Exemplaren beobachtete, die Blüthen meist, ohne dass Sichselbstbestäubung erfolgt. Ich fand nur wenige Blüthen, bei denen die Narbe von Anfang an, anstatt zwischen beiden Staubgefässen schräg abwärts zu stehen, mit einem derselben sich berührte.

Als Besucher habe ich ausschliesslich kleine Fliegen beobachtet und in der beschriebenen Weise verfahren sehen. Ich habe von denselben nur a) Syrphidae: 1) Baccha elongata F., 2) Ascia podagrica F., 3) Melanostoma mellina L., b) Muscidae: 4) Anthomyia sp. mit gelbem Hinterleibe, eingesammelt. Mehrere andere kleine Musciden und Syrphiden sind mir entwischt.

An einem Strausse von Circaea lutetiana, den ich in einem Wasserglase in meinem Zimmer blühen liess, fand sich sehr häufig die Stubenfliege 5) Musca domestica L. Honig saugend und befruchtend ein.

Lopezia coronata. Bei dieser Pflanze, deren Blütheneinrichtung Hildebrand (Bot. Z. 1866. S. 76. Taf. IV. Fig. 10—14) beschreibt und abbildet, ist in jeder Blüthe ein einziges normal ausgebildetes Staubgefäss vorhanden; ein zweites senkrecht unter diesem stehendes hat sich zu einem gestielten löffelförmigen Blatt umgebildet, dessen beide Hälften sich nach oben zusammenklappen und im ersten Blüthenstadium wagerecht aus der Blüthe hervorragend die Staubbeutel des normal ausgebildeten Staubgefässes umschlossen halten. Der Stiel des löffelförmigen Blattes hat elastische Spannung nach unten, der Staubfaden elastische Spannung nach oben. So wie daher ein Insekt sich auf den als einziger Anfliegeplatz hervorragenden Löffel setzt, um die beiden Honigtröpfchen, die an der knieförmigen Umbiegung der oberen

Blumenblätter sitzen, zu gewinnen, schnellt der Löffel elastisch nach unten und das hervortretende Staubgefäss drückt, indem es sich etwas nach oben bewegt, seinen Blüthenstaub an die Unterseite des besuchenden Insekts. Nachdem das Staubgefäss nun seinen Dienst gethan, krümmt es sich allmählich nach oben, aus der Blüthe heraus, und der beim Losschnellen noch unentwickelte Griffel wächst allmählich als Anfliegestange wagerecht aus der Blüthe hervor, so dass auf ältere Blüthen anfliegende Insekten den von jüngeren Blüthen mitgebrachten Pollen unfehlbar an der Narbe absetzen. Selbstbestäubung ist durch die ausgeprägte Proterandrie unmöglich. Ich habe in meinem Zimmer das Losschnellen und das Uebertragen des Blüthenstaubes auf die Narben älterer Blüthen wiederholt durch die Stubenfliege (Musca domestica L.) und durch die gemeine Stechmücke (Culex pipiens L.), auch im offenen Fenster häufig durch die Honigbiene bewirken sehen.

L o p e z i a r a c e m o s a scheint in ihrer Blütheneinrichtung, nach der Beschreibung, welche W. Ogle (Pop. Science Review July 1869. p. 271) von derselben gibt, völlig mit L. coronata übereinzustimmen.

L o p e z i a m i n i a t a ist ebenfalls ausgeprägt proterandrisch, der Staubfaden ist aber nicht reizbar und liegt nicht in dem löffelförmig gestalteten Staminodium eingeschlossen, sondern über demselben (Hild., Bot. Z. 1869. S. 478. 479. Taf. VI. Fig. 15. 16).

153. **Epilobium angustifolium** L.

Die ausgeprägt proterandrische Blütheneinrichtung ist bereits von Sprengel (Entd. Geh. S. 224—227) eingehend erörtert; auch hat derselbe bereits Hummeln als Befruchter beobachtet.

Die zu höchst augenfälligen Blüthenständen (fusslangen, lebhaft rothen Trauben vereinigten Blumen bieten ihren, von der grünen, fleischigen Oberseite des Fruchtknotens abgesonderten Honig mannigfaltigen Insekten leicht zugänglich und doch gegen Regen wohl verwahrt dar. Die verbreiterten unteren Enden der Staubfäden neigen sich nemlich zu einem Hohlkegel zusammen, welcher die Griffelbasis und den diese umgebenden Honig umschliesst; und da, wo der Griffel aus der offenen Spitze dieses Kegels heraustritt, hindert die Behaarung des Griffels das Eindringen von Regentropfen, während Insekten leicht zwischen den Staubfäden hindurch zum Honige vordringen.

Als Auffliegestangen bieten sich den Insekten in jüngeren Blüthen die nach vorn gestreckten oben mit Blüthenstaub bedeckten Staubgefässe dar, während der Griffel noch kurz und nach unten gebogen ist und seine Narbenäste noch zusammenschliesst; aus älteren Blüthen dagegen ragt der inzwischen sehr verlängerte Griffel mit vier auseinandergespreizten und zurückgekrümmten Narbenästen als Auffliegestange hervor, während die entleerten Staubgefässe nach unten gebogen sind. Durch diese Einrichtung ist gleichzeitig den besuchenden Insekten das Anfliegen, Saugen und Pollensammeln bequem gemacht, (was für die Pflanze selbst den Vortheil zahlreicher Befruchtungen in kurzer Zeit mit sich bringt), Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuch gesichert und Selbstbestäubung unmöglich gemacht. Ausreichender Insektenbesuch selbst aber ist durch die augenfällige Farbe, Grösse und Gruppirung der Blüthen und durch die reichliche Menge und Leichtzugänglichkeit des Blüthenstaubes und Honigs bei irgend günstigem Wetter ausser Zweifel gestellt.

Besucher: A. H y m e n o p t e r a a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., in grösster Häufigkeit. 2) Bombus lapidarius L. ♀ ☿. 3) B. pratorum L. ♀ ☿ ♂. 4) B. terrestris L. ♀ ☿ ♂. 5) B. confusus Schenck ♀, sämmtlich häufig, sgd. 6) B. agrorum F. ♀ ☿ ♂. sehr häufig, sgd. 7) B. (Apathus) campestris Pz. ♂, sgd. 8) Sphecodes gibbus L. ♀. 9) Nomada Roberjeotiana Pz. ♀. 10) N. Jacobaeae Pz. ♂, ebenfalls sämmtlich

sgd. b) *Sphegidae:* 11) Cerceris nasuta LATR. 12) Crabro alatus Pz. 13) Ammophila sabulosa L. c) *Tenthredinidae:* 14) Tenthredo scrophulariae L., sämmtlich sgd. B. Diptera a) *Empidae:* 15) Empis rustica FALLEN. 16) E. livida L., beide sgd., häufig. 17) Syrphus ribesii L., Pfd. D. Lepidoptera *Sphinges:* 18) Ino statices L., sgd.

154. **Epilobium parviflorum** SCHREBER.

In Bezug auf Kräftigkeit der Anlockung der Insekten und Möglichkeit der Sichselbstbestäubung können kaum zwei Arten derselben Gattung in einem ausgeprägteren Gegensatze stehen als Epil. angustifolium und parviflorum. Die eine, durch fusslange, grossblumige, lebhaft rothe Blüthentrauben zu den hervorstechendsten Zierden der einheimischen Blumenwelt zählend, macht sich auch dem ungeübtesten Auge von weitem bemerkbar und wird daher von zahlreichen Insekten verschiedener Ordnungen häufig besucht; die andere, mit ihren vereinzelten, unscheinbaren, blassrothen Blümchen selbst von geübteren Augen leicht übersehen, erzeugt ihren Honig in der Regel vergeblich, da ihr nur ausnahmsweise Insektenbesuch zu Theil wird. Die eine, welcher durch häufigen Insektenbesuch regelmässige Fremdbestäubung gesichert ist, hat sich dieser entsprechend vollständig proterandrisch ausgebildet und dadurch die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung eingebüsst; die andere dagegen, welcher der Vortheil der Fremdbestäubung nur ausnahmsweise zu Theil wird, bestäubt sich regelmässig selbst.

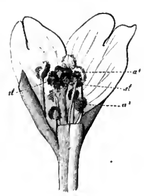


Fig. 66.

Blüthe von der Seite gesehen, nachdem der grösste Theil des Fruchtknotens, die beiden vorderen Blumenblätter und der grösste Theil des vorderen Kelchblattes weggeschnitten sind.

st = Narbe, a^1 längere, a^2 kürzere Staubgefässe.

Der Honig wird bei E. parviflorum ebenfalls von der Oberseite des Fruchtknotens, rings um die Basis des Griffels herum, abgesondert und beherbergt, aber weniger durch die Staubfäden als durch einen Ring von Haaren, welche vom unteren Theile der Blumenblätter nach innen stehen, gegen eindringenden Regen geschützt. Staubgefässe und Narben sind gleichzeitig entwickelt; die vier kürzeren dienen, da sie tiefer stehen als die Narben und von honigsuchenden Insekten unvermeidlich berührt werden, ausschliesslich der Fremdbestäubung; diese ist bei eintretendem Insektenbesuche durch die Stellung der Narben in der Mitte der engen Blüthe begünstigt, da in Folge dieser Stellung die Narben in der Regel zuerst berührt werden. Die vier längeren Staubgefässe stehen rings um die Narben herum und behaften diese, da sie auch auf der Aussenseite dicht mit langen Papillen besetzt sind, stets von selbst reichlich mit Blüthenstaub, dienen also in der Regel nur der Sichselbstbestäubung. Es kann wohl kaum bezweifelt werden, dass bei eintretendem Insektenbesuche die Wirkung des eigenen Pollens von der des fremden überwogen wird. Von besuchenden Insekten habe ich, trotz wiederholter Ueberwachung der Pflanze, bisher nur Meligethes sgd. in den Blüthen beobachtet.

Epilobium hirsutum L. hat zwar, indem sich seine Blumenblätter zu einer schön rosenrothen Fläche von 25—30 mm Durchmesser auseinander breiten, einzeln genommen, noch augenfälligere Blüthen als E. angustifolium, aber durch Vereinigung zahlreicher Blüthen wird letzteres viel leichter von weitem bemerkt, und daher wahrscheinlich auch reichlicher von Insekten besucht. Ich hatte leider noch keine Gelegenheit, E. hirsutum zur rechten Zeit am rechten Orte zu überwachen, finde aber

die aus seiner geringeren Augenfälligkeit geschöpfte Vermuthung etwas weniger reichlichen Insektenbesuches auch durch seine Bestäubungsvorrichtung bestätigt. Denn während bei E. angustifolium durch sehr ausgeprägt proterandrische Dichogamie, verbunden mit einer Platzveränderung der Geschlechtstheile, Sichselbstbestäubung verhindert ist, bleibt sie bei E. hirsutum möglich. Die Narben sind hier mit den Staubgefässen gleichzeitig entwickelt, Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insektenbesuche durch die hervorragende Stellung der Narben vollständig gesichert; bei ausbleibendem Insektenbesuche aber kommen die sich weiter zurückkrümmenden Narbenäste mit den noch mit Pollen behafteten längeren Staubgefässen in Berührung.

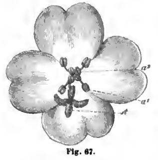


Fig. 67.

Epilobium alpinum bei Insektenabschluss durch Sichselbstbestäubung fruchtbar (Axell S. 18. 109).

Ein Rückblick auf die betrachteten Epilobiumarten führt zu demselben Resultate, welches sich uns aus der vergleichenden Betrachtung der Geraniumarten, der Polygonumarten, der Alsineen etc. ergab und befestigt uns in der Ansicht, dass aus der Blütheneinrichtung einer einzelnen Art ein allgemeines Urtheil über die ganze Gattung nicht gewonnen werden kann, sondern dass jede neue Art auch von neuem untersucht werden muss. Wenn daher Delpino (Alcuni appunti p. 19. Bot. Z. f1869. S. 810) Epilobium als dichogamisch und ausschliesslich durch Bienen beruchtbar bezeichnet, so mag diess Urtheil in Bezug auf eine bestimmte mir unbekannte einzelne Art vielleicht richtig sein; auf die ganze Gattung bezogen ist es jedenfalls unhaltbar.

Godetia Cavanillesii Spack., in den mittleren Provinzen von Chile, entwickelt kleistogamische Frühlingsblüthen (Philippi, Bot. Z. 1870. S. 104—106).

155. **Oenothera biennis** L. Die Blütheneinrichtung dieser Pflanze ist von Sprengel (S. 217—223) eingehend beschrieben und erklärt. Es ist eine Blume, die sich dadurch, dass sie des Abends aufblüht und am stärksten duftet, der Befruchtung durch Abend- und Nachtschmetterlinge angepasst zu haben scheint. Aber nicht nur ist bei ihr, wie bei den bisher betrachteten Nachtblumen, der Blüthenstaub dem Raube der Bienen und Fliegen ausgesetzt, sondern auch ihr Honig langrüssligen Bienen zugänglich. Da überdiess ihre Blumenfarbe nicht, wie sonst bei Nachtblumen, weiss oder weisslich, sondern lebhaft gelb ist, und sie auch bei Tage geöffnet bleibt, so darf sie wohl mit grösserem Rechte als gleichzeitig dem Besuche von Abendschmetterlingen und Bienen angepasst betrachtet werden.

Besucher: A. Lepidoptera *Sphinges*: 1) Macroglossa stellatarum L., gegen Abend, schwebend saugend. Wahrscheinlich wurde dieselbe Art auch von Sprengel (S. 221) beobachtet. B. Hymenoptera *Apidae*: 2) Bombus lapidarius L. ♀. 3) B. silvarum L. ♀. 4) B. agrorum F. ♀, alle drei sgd. 5) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd. 6) Colletes Daviescana K. ♀, Psd. 7) Panurgus calcaratus Scop. ♀ ♂, sich gemächlich im Blüthenstaube wälzend. C. Diptera *Syrphidae*: 8) Eristalis tenax L. 9) E. arbustorum L. 10) E. nemorum L., alle drei Pollen fressend, sehr häufig.

Philadelpheae.

156. **Philadelphus coronaria** L., proterogynisch.

Wann die Blüthe sich öffnet, sind die Narben schon entwickelt, die Staubgefässe dagegen noch geschlossen; bei dem Insektenbesuche günstigem Wetter gelingt es

daher leicht, Blüthen zu finden, deren Narbe schon mit Blüthenstaub behaftet ist, während die Staubbeutel noch geschlossen sind. Die zahlreichen Staubbeutel stehen sowohl vor als nach dem Aufspringen nahe rings um die Narbe herum, theils in gleicher Höhe mit derselben, theils höher, theils tiefer; die äussersten springen zuerst auf, die innersten zuletzt; alle bedecken sich nach dem Aufspringen ringsum mit Blüthenstaub. Besuchende Insekten, welche Blüthenstaub sammeln oder fressen oder den Kopf zwischen den Staubgefässen hindurch in den Grund der Blüthe stecken, um den Honig zu saugen, welchen die dem Fruchtknoten aufsitzende, weisse, fleischige Scheibe absondert, können daher junge Blüthen nur durch Fremdbestäubung, alte, dem Verblühen nahe, eben so leicht durch Selbst- als durch Fremdbestäubung befruchten.

Da die Narben zum Theil in der Falllinie des Blüthenstaubes liegen, so tritt bei ausbleibendem Insektenbesuche leicht Sichselbstbestäubung ein. Uebrigens ist der Honig, nur durch die Staubgefässe etwas verdeckt, so zahlreichen Besuchern zugänglich, und dieselben werden durch die weisse Farbe und den starken Geruch der Blüthen so stark angelockt, dass bei günstigem Wetter Insektenbesuch nicht leicht ausbleibt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Bombus pratorum L. ☿, sgd. und Psd. 3) B. Barbutellus K. ♀, sgd. 4) Andrena fasciata Wesm. ♀, Psd. 5) A. fulvicrus K. ♀, Psd. 6) A. dorsata K. ♀, Psd. 7) A. albicans K. ♂♀, sehr zahlreich, sgd. und Psd. 8) A. Trimmerana K. ♀, sgd. und Psd. 9) Prosopis armillata Nyl. ♂, Pfd. B. Diptera *Syrphidae:* 10) Eristalis pertinax Scop., Pfd. 11) Syrphus ribesii L., sgd. und Pfd. 12) Rhingia rostrata L., sgd. C. Coleoptera: 13) Meligethes. 14) Dasytes, beide häufig.

Ordnung Rosiflorae.

Pomaceae.

157. **Pyrus Malus** L.

Die Staubgefässe werden von den fünf Narben überragt und sind noch geschlossen, während diese schon entwickelt sind. Bei zeitig eintretendem Insektenbesuche, der bei günstigem Wetter durch die Augenfälligkeit der Blüthen und die Leichtzugänglichkeit des Honigs in reichem Maasse veranlasst wird, ist daher nicht nur durch die hervorragende Stellung der Narben (Hild., Geschl. S. 59. 60. Fig. 10), sondern auch durch die Proterogynie der Blüthen Fremdbestäubung gesichert. Bei ausbleibendem Insektenbesuche erfolgt in vielen Blüthen Sichselbstbestäubung, denn die meisten Blüthen sind nicht senkrecht nach oben gerichtet, sondern mehr oder weniger nach der Seite, dem Lichte zu, gewendet, so dass von selbst Blüthenstaub auf die Narben fallen kann. Auch findet man hie und da Blüthen, deren Narben sich in unmittelbarer Berührung mit den Staubgefässen befinden.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Bombus terrestris L. ♀ 2) B. agrorum F. ♀. 3) B. lapidarius L. ♀. 4) B. hortorum L. ♀, alle vier sehr häufig. 5) Apis mellifica L. ☿. 6) Anthophora pilipes F. ♀. 7) Andrena albicans K. ♂♀; alle 7 sgd. und Psd. 8) Halictus sexnotatus K. ♀, sgd. 9) Osmia rufa L. ♂, sgd. Die Bienen fliegen fast immer in der Mitte der Blüthen auf und bewirken daher auch in älteren Blüthen, indem sie zuerst die Narben mit der bestäubten Unterseite berühren, meist Fremdbestäubung. b) *Formicidae:* 10) verschiedene Arten häufig, sgd. B. Diptera a) *Bombylidae:* 11) Bombylius major L., sgd. b) *Empidae:* 12) Empis livida L., sgd. c) *Syrphidae:* 13) Rhingia rostrata L., höchst zahlreich, meist sgd., aber auch Pfd. 14) Syrphus pyrastri L., sgd. und Pfd. d) *Muscidae:* 15) Onesia floralis R. D., sgd. e) *Bibionidae:* 16) Dilophus vulgaris Mgn., in grosser Menge, sgd.

158. **Pyrus communis** L.

Die Staubfäden sind hier zwar länger als die Griffel, beim Aufblühen aber nach innen gekrümmt und geschlossen, während die Narben entwickelt hervorragen. Fremdbestäubung ist daher hier, bei eintretendem Insektenbesuche, nur zu Anfang der Blütbezeit gesichert; bei ausbleibendem Insektenbesuche erfolgt in gleicher Weise wie bei P. Malus Sichselbstbestäubung. Bei Birnblüthen sowohl als bei Apfelblüthen habe ich, während die Antheren noch sämmtlich geschlossen waren, die Narben mit aufgesprungenen Antheren anderer Blüthen berührt und mich dadurch überzeugt, dass fremder Blüthenstaub schon vor dem Oeffnen der eignen Staubgefässe leicht an den Narben haftet.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Eristalis tenax L., sehr häufig. 2) E. arbustorum L. 3) E. nemorum L., häufig. 4) E. intricarius L. 5) Syritta pipiens L. 6) Ascia podagrica F., beide häufig. 7) Melanostoma mellina L., alle Syrphiden sowohl sgd. als Pfd. b) *Muscidae:* 8) Anthomyia radicum R. D. ♂♀, sehr häufig. 9) Pollenia Vespillo F. 10) P. rudis F. 11) Musca corvina F. 12) M. domestica L. 13) Lucilis cornicina F. 14) Calliphora erythrocephala Mgn. 15) Sepsis sp., sämmtlich sgd. 16) Scatophaga merdaria F., sgd. und Pfd. B. Hymenoptera a) *Apidae:* 17) Apis mellifica L. ☿, in grösster Zahl, sgd. und Psd. 18) Bombus terrestris L. ♀. sgd., nur einzeln und nach Besuch weniger Blüthen sich wieder entfernend. 19) Andrena albicans K. ♀♂, Psd. und sgd., häufig. 20) A. Gwynana K ♀. 21) A. parvula K. ♀. 22) A. Collinsonana K. ♀. alle sowohl sgd. als Psd. 23) Halictus rubicundus Chr. ♀, Psd. u. sgd. b) *Formicidae:* 24) Lasius niger L. ☿, Honig leckend. c) *Tenthredinidae:* 25) Dolerus gonager Kl., einzeln 26) Nematus capraeae L., in Mehrzahl, sgd. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 27) Meligethes, häufig. b) *Curculionidae:* 28) Rhynchites aequatus L. c) *Coccinellidae:* 29 Coccinella 14 punctata L. d) *Phalacridae:* 30) Olibrus aeneus F., alle 4 Honig leckend D. Thysanoptera: 31) Thrips, häufig.

159. **Sorbus aucuparia** L., proterogynisch.

Wann die Blüthen sich öffnen, sind die Staubgefässe noch geschlossen, die äusseren aufgerichtet, die inneren soweit einwärts gekrümmt, dass ihre Staubbeute unter die Narbe hinabreichen, die Narben entwickelt und in der Mitte der Blüthe hervorragend. Die nach innen aufspringenden Staubgefässe klappen sich so weit zurück, dass sie sich ringsum mit Pollen bekleiden; die innersten bleiben bei kaltem. trübem Wetter auch nach dem Aufspringen unter die Narben hinabgebogen, während die äusseren die Narben überragen, aber gegen dieselben einwärts gekrümmt bleiben: bei ausbleibendem Insektenbesuche, bei andauernd kalter Witterung, erfolgt daher leicht Sichselbstbestäubung. Bei warmem Sonnenschein dagegen spreizen sich die Staubgefässe von den Narben weg, so dass zwischen beiden der durch Wollhaare (von der Wurzel der Griffel ausgehend) gedeckte honigabsondernde Ring zum Vorschein kommt und honigsuchende Insekten, welche nach diesem sich bücken, mit entgegengesetzten Seiten des Kopfes Staubgefässe und Narben berühren, wodurch Fremdbestäubung begünstigt ist. Durch ihre Vereinigung zu grossen, dichtgedrängten Blüthenständen haben die kleinen Blumen ihre Augenfälligkeit so gesteigert und bieten zusammen eine so lohnende Ausbeute, dass sie an sonnigen Maitagen ein Tummelplatz sehr mannigfaltiger Insekten werden.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd., sehr zahlreich. 2) Andrena albicrus K ♀♂. 3) A albicans K. ♀, sehr häufig. 4) A. dorsata K. ♀♂, alle 3 sgd. und Psd. 5) A. Smitbella K. ♀, Psd. 6) A. atriceps K. ♀. 7) A. convexiuscula K. ♀. 8) Halictus rubicundus Chr. ♀. 9) H. zonulus Sm. ♀, sämmtlich sgd. und Psd. 10) Nomada ruficornis L. ♀♂. 11) N. signata Jur. ♀, beide sgd. b) *Formicidae:* 12) Formica congerens N. ☿. 13) Lasius niger L. ☿. 14) Myrmica sp. ☿. alle drei sgd., häufig. B. Diptera a) *Empidae:* 15) Empis livida L. 16) E. rustica Fallen, beide sgd., häufig. b) *Syrphidae:* 17) Helophilus floreus L. 18) Eristalis arbu-

storum L. 19) E. nemorum L. 20) E. horticola MGN. 21) Rhingia rostrata L., alle fünf sgd. und Pfd., häufig. c) *Muscidae:* 22) Echinomyia fera L. 23) Onesia floralis R. D. 24) Scatophaga stercoraria L. 25) S. merdaria F., die letzten drei gemein, sgd. 26) Sepsis, häufig. d) *Conopidae:* 27) Myopa testacea L. e) *Bibionidae:* 28) Dilophus vulgaris F., gemein, sgd. Ausserdem zahlreiche unbestimmte kleine Fliegen und Mücken. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 29) Epuraea. 30) Meligethes, beide zu Hunderten. b) *Dermestidae:* 31) Byturus zu Hunderten. 32) Attagenus pellio, einzeln. c) *Elateridae:* 33) Agriotes aterrimus L. 34) Dolopius marginatus L. 35) Corymbites holosericeus L. 36) Limonius cylindricus PK. 37) L. parvulus Pz. d) *Lamellicornia:* 38) Cetonia aurata L. 39) Melolontha vulgaris L., beide alle Blüthentheile abweidend. e) *Malacodermata:* 40) Malachius aeneus F., Honig leckend und Antheren fressend. f) *Mordellidae:* 41) Anaspis rufilabris GYLH. g) *Tenebrionidae:* 42) Microzoum tibiale F.! nur einmal, mit dem Kopf nach dem Honig absondernden Ringe gebeugt. h) *Curculionidae:* 43) Apion spec. 44) Phyllobius maculicornis GERM., beide sgd. i) *Cerambycidae:* 45) Clytus arietis L., sgd. k) *Chrysomelidae:* 46) Adimonia sanguinea F., sgd.

160. Crataegus Oxyacantha L.

Proterogynie, Einwärtskrümmung und Aufspringen der Staubgefässe und daher auch die überwiegende Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuch ganz wie bei der vorigen Art. Das Aufspringen der äusseren Staubgefässe beginnt erst 1—2 Tage nach dem Oeffnen der Blüthe. Daher ist, da die Pflanzen mit ihren augenfälligen Gruppen grösserer honigreicher Blüthen bei sonnigem Maiwetter eine bunte Schaar der mannigfachsten Insekten an sich locken, unter günstigen Umständen die Fremdbestäubung aller Blüthen gesichert. Bei ausbleibendem Insektenbesuche erfolgt in vielen Blüthen Sichselbstbestäubung.

Besucher: A. Diptera a) *Empidae:* 1) Tachydromia connexa MGN., häufig. 2) Empis livida L., sgd., in grösster Menge. 3) Microphorus velutinus MACQ. (nach der Bestimmung von WINNERTZ). b) *Syrphidae:* 4) Pipiza notata MGN. 5) Rhingia rostrata L., sgd., in grösster Menge. 6) Eristalis tenax L. 7) E. intricarius L. 8) E. nemorum L. 9) E. arbustorum L. 10) E. sepulcralis L. 11) E. pertinax SCOP., alle Eristalisarten sgd. und Pfd., alle ausser 7 sehr häufig. 12) Helophilus floreus L. 13) H. pendulus L., beide häufig. 14) Xylota segnis L. c) *Muscidae:* 15) Echinomyia fera L. 16) Sarcophaga carnaria L., sgd. 17) Onesia floralis R. D., sgd. 18) O. sepulcralis MGN., sgd. 19) Graphomyia maculata SCOP. 20) Mesembrina meridiana L. 21) Cyrtoneura sp. 22) Aricia serva MGN. d) *Bibionidae:* 23) Bibio Marci L., sgd. 24) Dilophus vulgaris L., sehr häufig. B. Coleoptera: a) *Dermestidae:* 25) Attagenus pellio L., Honig leckend. 26) Anthrenus Scrophulariae L., in grösster Menge. 27) A. pimpinellae F., noch vielmal häufiger. 28) A. claviger ER., einzeln, alle drei Honig leckend. b) *Nitidulidae:* 29) Meligethes, Honig leckend, sehr häufig. c) *Buprestidae:* 30) Anthaxia nitidula L. d) *Malacodermata:* 31) Malachius (elegans OL.?), Antheren abfressend. 32) Telephorus testaceus L. e) *Oedemeridae:* 33) Asclera coerulea L. f) *Mordellidae:* 34) Anaspis frontalis L., Honig leckend. 35) Mordella abdominalis F., Honig leckend. g) *Cerambycidae:* 36) Clytus mysticus L., Honig leckend. 37) Grammoptera ruficornis F., zahlreich, Honig leckend. h) *Chrysomelidae:* 38) Clythra cyanea F., Blumenblätter verzehrend. C. Hymenoptera *Apidae:* 39) Andrena Schrankella NYL. ♂, sgd. 40) A. helvola L. ♀, sgd. 41) A. fulvicrus K. ♀ ♂, sgd. 42) A. nitida K. ♀ ♂, sehr zahlreich, sgd. und Psd. 43) A. varians ROSSI ♀. 44) A. Trimmerana K. ♀ ♂. 45) A. atriceps K. ♀ ♂. 46) A. Gwynana K. ♀. 47) A. fulva K. ♀. 48) A. albicans K. ♀ ♂, höchst zahlreich. 49) A. dorsata K. ♀. 50) A. chrysosceles K. ♀. 51) A. parvula F. ♀. 52) A. connectens K. ♀, die 10 letzten sowohl sgd. als Psd. 53) Halictus cylindricus K. ♀, sgd. 54) Nomada ruficornis L. ♀ ♂, sgd. 55) N. signata JUR. ♀. 56) Eucera longicornis L. ♂, sgd. 57) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd., häufig.

Die jungen Zweigspitzen zeigen bisweilen frei hervorgetretenen süssen Saft, der dann ebenfalls von Insekten aufgesucht wird. So fand ich am 9. Mai 1868 an Weissdornsträuchern, welche eben aufzublühen begannen, Anthophora pilipes F. ♂, Bombus terrestris L. ♀, eine Andrena und Odynerus parietum L. ♀ den ausgetretenen Saft der jungen Triebe leckend.

Calycanthaceae.

Chimonanthus fragrans hat nach HILDEBRAND proterogynische Blüthen; im ersten Stadium biegen sich die noch geschlossenen Staubgefässe von den centralen Narben hinweg und diese werden mit Pollen älterer Blüthen bestäubt; im zweiten Stadium legen sich die aufspringenden Staubgefässe über den Narben zusammen und machen dieselben unzugänglich (Bot. Z. 1869. S. 491—494. Taf. VI. Fig. 23—26). DELPINO sah bei Florenz die Blüthen einmal von einer Osmia besucht (Altri app. p. 59).

Calycanthus floridus nach DELPINO ausgeprägt proterogynisch mit kurzlebigen Narben*), honiglos. vermuthlich von Cetonien befruchtet (Altri app. p. 58).

Rosaceae.

161. **Rosa canina** L.

Obgleich der obere Rand der Kelchröhre innerhalb der Einfügung der Staubfäden mit einem dicken fleischigen Ringe versehen ist, welcher die Griffel dicht umschliesst und nur die Narben in der Mitte der Blüthen frei hervortreten lässt, so scheinen die Blumen doch entweder gar keinen Honig oder nur eine äusserst flache adhärirende Schicht desselben abzusondern; es ist mir wenigstens, trotz oft wiederholten Nachsuchens, noch nie gelungen, Honigtröpfchen zu entdecken. Die durch die Grösse ihrer Blumenblätter und ihren kräftigen Wohlgeruch von weitem bemerkbaren Blüthen entschädigen übrigens die zahlreich herbeigelockten Insekten durch die Fülle des Blüthenstaubes, welchen die zahlreichen Staubgefässe darbieten, einigermassen für den Mangel an Honig, und der die Griffel umschliessende Ring ist in einer anderen Beziehung von wesentlichem Vortheile. Denn da die Staubgefässe beim Oeffnen der Blüthen sich nach aussen biegen und die Blumenblätter mehr oder weniger aufwärts gerichtet bleiben, so bildet der Ring nebst den in seiner Mitte hervorragenden Narben den einzigen bequemen Auffliegeplatz für die Insekten, so dass dieselben, wenn sie aus anderen Blüthen mit Pollen behaftet ankommen, indem sie meist zuerst die Narben berühren, in der Regel Fremdbestäubung bewirken. Hierdurch allein ist, da Narben und Staubgefässe gleichzeitig entwickelt sind, Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche begünstigt.

Bei andauernd trübem, regnerischem Wetter bleibt der Insektenbesuch fast völlig aus, aber bei allen Blüthen, welche nicht zufällig in senkrecht nach oben gerichteter Stellung festgeklemmt sitzen, fällt, indem sie sich der Sonne zukehren und damit etwas schräg stellen, von selbst ein Theil des Blüthenstaubes auf die Narben.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, Psd. 2) Andrena albicans K. ♀♂, Psd. und Pfd. 3) A. fucata SM. ♀, Psd. 4) Halictus nitidus SCHENCK ♀, Psd. 5) Megachile circumcincta K. ♀, Psd. 6) Prosopis communis NYL. ♀♂, Pfd., häufig. B. Diptera *Syrphidae:* 7) Helophilus floreus L. 8) Syritta pipiens L., häufig, beide Pfd. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 9) Meligethes, häufig. b) *Dermestidae:* 10) Anthrenus pimpinellae F. 11) A. scrophulariae L., beide häufig, Pfd. c) *Malacodermata:* 12) Anthocomus fasciatus L. d) *Lamellicornia:* 13) Cetonia aurata L. 14) Phyllopertha horticola L. Beide fressen oft grosse Löcher in die Blumenblätter, weiden aber auch die Narben und die ganzen Antheren ab. e) *Mordellidae:* 15) Mordella aculeata L. 16) Anaspis frontalis L. f) *Cerambycidae:* 17) Rhagium inquisitor F. 18) Strangalia armata HBST. 19) Str. nigra L., Antheren und zarte Blüthentheile überhaupt benagend. g) *Chrysomelidae:* 20) Luperus flavipes.

161b. **Rosa Centifolia** hat, jedenfalls in Folge ihrer augenfälligeren Blüthen, noch reichlicheren Insektenbesuch: denn obwohl ich sie seltener als canina ins Auge

*) Vgl. S. 12, Anm. ***

fasste, habe ich eine noch grössere Zahl verschiedener Besucher an ihr bemerkt, nemlich:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Andrena albicans K. ♀ ♂, Psd. und Pfd., sehr häufig. 2) A. pilipes F. ♀ ♂, desgl., seltener. 3) A. dorsata K. ♀, Psd., häufig. 4) Halictus zonulus Sm. ♀. 5) H. sexstrigatus Schenck ♀. 6) H. sexnotatus K. ♀, alle 3 Psd. 7) Megachile circumcincta K. ♀. 8) M. centuncularis L. ♀, beide Psd., häufig. 9) Prosopis propinqua Nyl. ♀ ♂. 10) P. communis Nyl. ♀ ♂, beide sehr häufig, Pfd. b) *Chrysidae:* 12) Chrysis ignita L. 13) Chr. cyanea L. c) *Sphegidae:* 14) Crabro patellatus v. d. L. B. Diptera *Syrphidae:* 15) Brachypalpus valgus Pz. 16) Eristalis aeneus Scop. 17) E. nemorum L. 18) Chrysogaster viduata L. 19) Syritta pipiens L., sämmtlich Pfd. C) Coleoptera a) *Nitidulidae:* 20) Meligethes in Menge. b) *Dermestidae:* 21) Anthrenus pimpinellae F. 22) A. scrophulariae L., häufig. 23) A. claviger Er., selten. c) *Malacodermata:* 24) Dasytes sp., selten. 25) Anthocomus fasciatus L., häufig. d) *Lamellicornia:* 26) Cetonia aurata L. 27) Phyllopertha horticola L. 28) Melolontha vulgaris L.; alle 3 zarte Blumentheile ohne Unterschied abweidend. e) *Mordellidae:* 29) Mordella aculeata L. 30) Anaspis ruficollis F. f) *Cistelidae:* 31) Cistela murina L. g) *Cerambycidae:* 32) Strangalia atra F. 33) Str. attenuata L. 34) Grammoptera ruficornis F., sehr zahlreich. 35) Clytus arietis L.; sämmtlich zarte Blüthentheile, vorzüglich Antheren, verzehrend.

Die beiden letzten Besucherlisten liefern nicht nur einen neuen Beleg, wie mit der Augenfälligkeit der Blüthen die Reichlichkeit ihres Insektenbesuches sich steigert; sie zeigen auch die Unhaltbarkeit der Ansicht Delpino's, dass die eigentlichen Befruchter der Rosen Cetonien und Glaphyriden seien, dass daher die geographische Verbreitung der Rosen durch das Vorkommen dieser Käfer bedingt sei. (Ult. oss. p. 235. Alcuni app. p. 18: »Le peonie e le rose debbono arrestarsi dove si arrestano le cetonie.«)

162. **Rubus idaeus** L., Himbeere.

Der Honig wird in den Blüthen der Himbeeren und Brombeeren von einem fleischigen Ringe des Kelchrandes innerhalb der Staubgefässe in reichlicher Menge abgesondert. Bei der Himbeere bleiben die kleinen, schmalen Blumenblätter aufrecht und selbst nach oben zusammengeneigt, und die Staubgefässe, welche ihre aufgesprungene Seite bald nach aussen, bald nach innen kehren, haben keinen Raum, sich auszubreiten, sondern bleiben zwischen den die Mitte der Blüthe einnehmenden Stempeln und den Blumenblättern so dicht zusammengedrängt, dass ein honigsuchendes Insekt zwar leicht mit dem Rüssel, aber schwer mit dem ganzen Kopfe zwischen Staubgefässen und Stempeln hindurch bis zum honigführenden Ringe vordringen kann. Die Allgemeinzugänglichkeit des Honigs ist daher durch diese Lage der Blüthentheile erheblich beschränkt, zugleich aber, da ein Theil der Narben stets von selbst mit Staubgefässen in Berührung kommt, Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche unausbleiblich gemacht. Bei eintretendem Insektenbesuche kann Fremdbestäubung leicht bewirkt werden, da Insekten oft mit Pollen vorher besuchter Blüthen behaftet auf der Mitte der Blüthe, also auf den Narben, auffliegen oder den bereits mit Pollen vorher besuchter Blüthen behafteten Kopf, um zum Honige zu gelangen, zwischen Staubgefässen und Narben hinabbücken. Der Insektenbesuch ist indess, offenbar in Folge der viel geringeren Augenfälligkeit der Blüthen und der schwereren Zugänglichkeit ihres Honigs, sehr viel spärlicher und weniger mannigfaltig als bei den Brombeeren, und Sichselbstbestäubung kommt gewiss sehr häufig in Anwendung.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, äusserst häufig, sowohl sgd. als Psd. 2) Bombus agrorum F. ♀, sgd., häufig. 3) B. pratorum L. ☿ ♂, sgd. und Psd., zahlreich. 4) B. hortorum L. ♀, Psd. 5) B. senilis Sm. ♀, sgd. 6) B. silvarum L. ♀, sgd 7) Andrena nigroaenea K. ♂, sgd. 8) A. albicrus K. ♂, sgd. 9) Halictus sexnotatus K. ♀.

10) H. lucidus SCHENCK ♀. 11) H. nitidiusculus K. ♀, alle drei sgd. b) *Sphegidae:* 12) Gorytes mystaceus L. c) *Tenthredinidae:* 13) Tenthredo rustica L. B. Diptera *Syrphidae:* 14) Rhingia rostrata L., sgd. und Pfd. 15) Volucella pellucens L. (Sld.), sgd. und Pfd. C. Coleoptera a) *Dermestidae:* 16) Byturus fumatus L., Antheren fressend und Honig leckend. b) *Cerambycidae:* 17) Pachyta 8 maculata F., Honig leckend und Blüthentheile fressend; im Sld. häufig.

163. **Rubus fruticosus** L., Brombeere.

Die Blüthen der Brombeeren haben vor denen der Himbeeren mehrere vortheilhafte Eigenthümlichkeiten voraus: durch grosse Blumenblätter, die sie flach auseinander breiten, fallen sie den Insekten viel leichter von weitem in die Augen; durch Auseinanderbreiten der Staubgefässe machen sie es auch den kurzrüssligsten Insekten leicht, den Kopf zwischen Staubgefässen und Stempeln bis zu dem honigabsondernden Ring in den Blüthengrund zu senken. Diese beiden Eigenthümlichkeiten sichern ihnen einen viel zahlreicheren und mannigfaltigeren Insektenbesuch, als er den Himbeeren zu Theil wird. Da ferner von den weit auseinander stehenden Staubgefässen die äussersten zuerst aufspringen und sich nach oben kehren, während die Narben gleichzeitig schon entwickelt sind, so bewirken die meisten Besucher, da sie eben so bequem in der Mitte als auf dem Umfang der Blüthe auffliegen können und bald das eine, bald das andere thun, überwiegend Fremdbestäubung und die meisten Blüthen werden schon befruchtet, während der grösste Theil der Staubgefässe noch geschlossen ist. Dagegen kann Sichselbstbestäubung wegen des Sichausbreitens der Staubgefässe viel weniger leicht stattfinden. Nur die innersten Staubgefässe kommen bisweilen, indem sie sich aufrichten, nachdem sie sich schon geöffnet haben, mit den äussersten Narben in Berührung. Bei dem ausserordentlich reichlichen Insektenbesuche kann übrigens auch die in beschränktem Maasse stattfindende Sichselbstbestäubung nur bei andauernd schlechtem Wetter zur Wirkung gelangen.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, Psd. und sgd., sehr häufig. 2) Bombus agrorum F. ♀. 3) B. terrestris L. ♀. 4) B. hortorum L. ☿. 5) B. pratorum L. ☿ ♂. 6) B. Scrimshiranus K. ☿. 7) B. silvarum L. ♀, alle diese Hummeln bald saugend, bald Pollen sammelnd, dagegen die Schmarotzerhummeln 8) B. (Apathus) vestalis FOURC. ♀. 9) B. campestris Pz. ♀ natürlich nur saugend. 10) Macropis labiata Pz. ♂. 11) Andrena Gwynana K. ♀. 12) A. albicrus K. ♂. 13) A. thoracica K. ♀. 14) Halictus zonulus SM. ♀. 15) H. lucidulus SCHENCK ♀. 16) H. villosulus K. ♀. 17) H. sexnotatus K. ♀. 18) H. cylindricus F. ♀ ♂, 10—18 sämmtlich saugend. 19) H. leucozonius K. ♀, Psd. 20) H. albipes F. ♀, Psd. 21) Coelioxys umbrina SM., ♀ ♂. 22) Nomada ruficornis L. ♂. 23) N. lineola Pz. ♂. 24) N. lateralis Pz. ♀. 25) N. Fabriciana L. ♀. 26) Diphysis serratulae Pz. ♀. 27) Osmia fusca CHRIST ♀. 28) Stelis breviuscula NYL. ♂. 29) Prosopis excisa SCHENCK ♂. 30) P. variegata F. ♂. 31) P. communis NYL. ♂; sämmtlich sgd. b) *Sphegidae:* 32) Crabro patellatus v. d. L. ♀ ♂. 33) Oxybelus uniglumis L. ♀ ♂. 34) Ammophila sabulosa L. ♀ ♂. 35) A. (Miscus) campestris JUR. ♂. 36) Cerceris nasuta DLB. ♂, sämmtlich sgd. B. Diptera a) *Stratiomydae:* 37) Sargus cuprarius L., sgd. 38) Chrysomyia formosa SCOP., sgd. b) *Empidae:* 39) Empis livida L., häufig. 40) E. tesselata F., beide sgd. c) *Syrphidae:* 41) Ascia podagrica F. 42) Syritta pipiens L., häufig. 43) Eristalis tenax L., häufig. 43b) Helophilus pendulus L., desgl. 44) Chrysotoxum arcuatum L. (Sld.). 45) Volucella pellucens L (Sld.). 46) Rhingia rostrata L., alle bald sgd., bald Pfd. d) *Conopidae:* 47) Physocephala rufipes F., sgd. e) *Tipulidae:* 48) Tipula oleracea L., sgd. C. Coleoptera a) *Dermestidae:* 49) Byturus fumatus L., sgd. und Blüthentheile fressend. b) *Elateridae:* 50) Diacanthus aeneus L. 51) Limonius cylindricus PAYK., beide zarte Blüthentheile fressend. c) *Lamellicornia:* 52) Trichius fasciatus L., desgl. d) *Malacodermata:* 53) Telephorus rusticus L. 54) Malachius bipustulatus F., desgl. e) *Oedemeridae:* 55) Oedemera virescens L., Honig leckend und zarte Blüthentheile fressend. f) *Cerambycidae:* 56) Clytus arietis L. 57) Leptura livida F. 58) Pachyta 8 maculata F. (Sld., häufig). 59) Strangalia armata HBST. 60) St. atra F. 61) St. nigra L. 62) St. melanura L., sämmtlich

bald Honig leckend, bald Pollen, Antheren und andere Blüthentheile fressend. g) *Nitidulidae:* 63) Meligethes, häufig. D. Lepidoptera *Rhopalocera:* 64) Argynnis Paphia L. 65) Pieris crataegi L. 66) P. napi L. 67) Hesperia paniscus F., alle sgd.

164. Fragaria vesca L., Erdbeere (proterogynisch).

Der Honig wird von einem schmalen, fleischigen Ringe des Kelchgrundes abgesondert, welchen die äusseren Stempel von innen überdecken und die Staubgefässe von aussen umschliessen. Da die Blumenblätter sich in eine Ebene auseinander breiten, so bieten sie den anfliegenden Insekten bequeme Halteplätze dar, welche auch häufig benutzt werden. Um zum Honige zu gelangen, muss ein auf ein Blumenblatt angeflogenes Insekt den Kopf zwischen den Staubgefässen hindurchstecken und dann mit dem Kopfe an Narben vorbei streifen; bei gleichzeitiger Entwicklung beider Geschlechter würde dadurch regelmässig Selbstbestäubung bewirkt werden, und nur in der Mitte auffliegende Insekten würden, indem sie zuerst die Narben, dann Staubgefässe berühren, in der Regel Fremdbestäubung bewirken.

Thatsächlich entwickeln sich aber die Staubgefässe weit später zur Reife als die Narben, wodurch bewirkt wird, dass auch die von aussen her nach dem Honigringe vordringenden Insekten in der Regel Fremdbestäubung verursachen. Als eine zweite Anpassung an diese Wirkungsweise der Insekten ist die Gestalt und die Art des Aufspringens der Staubgefässe zu betrachten; denn dieselben sind zu flachen Scheiben verbreitert, wodurch der Zwischenraum zwischen zwei benachbarten so verengt wird, dass auch Halictus und kleinere Fliegen den Kopf nicht zum Safthalter bewegen können, ohne ein paar Antheren zu streifen; sie springen ferner am Rande dieser Scheiben auf und sind nur hier mit Pollen behaftet, also gerade an denjenigen Stellen, welche von den Köpfen der von den Blumenblättern her nach dem Honigringe hin vordringenden Insekten gestreift werden. Bei ausbleibendem Insektenbesuche fällt, wie ich an in meinem Zimmer blühenden Exemplaren festgestellt habe, in vielen Blüthen ein Theil des Pollens schliesslich von selbst auf Narben, was durch die dem Lichte sich zukehrende Stellung der Blumen bedingt wird.

Besucher: A. Diptera a) *Empidae:* 1) Empis livida L., sgd. b) *Syrphidae:* 2) Eristalis sepulcralis L., sgd. 3) Syrphus, sgd. 4) Melithreptus menthastri L., sgd. 5) Rhingia rostrata L., sgd. 6) Syritta pipiens L., sgd., häufig. c) *Muscidae:* 7) Anthomyia sp. 8) Musca corvina F. B. Coleoptera a) *Dermestidae:* 9) Anthrenus pimpinellae F., Honig leckend. 10) A. scrophulariae L., desgl. b) *Nitidulidae:* 11) Meligethes, häufig. c) *Malacodermata:* 12) Dasytes flavipes F. 13) Malachius bipustulatus F., beide sowohl Honig leckend als Antheren fressend. d) *Mordellidae:* 14) Mordella aculeata L., Honig leckend. e) *Cerambycidae:* 15) Grammoptera ruficornis Pz., nicht selten, Honig leckend und Antheren fressend; selbst in Paarung, das Weibchen an einer Anthere nagend. C. Thysanoptera: 16) Thrips, häufig, sgd. D. Hymenoptera a) *Apidae:* 17) Prosopis communis Nyl. ♀. 18) Halictus lucidulus Schenck ♀, sgd. 19) H. sexstrigatus Schenck ♀. 20) Andrena dorsata K. ♀, Psd. 21) Nomada sexfasciata Pz. ♂ 22) N. ruficornis L. ♀, sgd. 23) N. signata Jur. ♂, sgd. 24) Apis mellifica L. ☿, Psd. b) *Sphegidae:* 25) Oxybelus uniglumis L., Honig leckend.

165. Potentilla verna L.

Derjenige ringförmige Theil der inneren Kelchwand, welcher die Wurzeln der Staubfäden umgibt und sich durch dunkle, bisweilen röthlich gelbe Farbe und Glanz auszeichnet, sondert zwar keine Tropfen, wohl aber eine deutlich sichtbare, flache, adhärirende Honigschicht ab. Die Staubgefässe bekleiden sich auf beiden Seiten mit Pollen und sind mit der Narbe zugleich entwickelt. Die besuchenden Insekten fliegen bald in der Mitte, bald auf Blumenblättern auf. Thuen sie letzteres, so kommen sie oft mit den Narben gar nicht in Berührung, da der Honig absondernde Ring des Kelches weiter nach aussen liegt als bei der vorigen Art, behaften sich

aber stets mit Pollen; fliegen sie bei einer anderen Blüthe auf der Mitte auf, so befruchten sie die Narben durch Fremdbestäubung. Von vielen Besuchern wird indess auch Selbstbestäubung häufig bewirkt. Da die Blumen bei kaltem, trübem Wetter sich halb, Nachts ganz schliessen und dadurch Staubgefässe mit Narben in Berührung bringen, so ist bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung unausbleiblich.

Besucher (vom 21. April bis zum 24. Mai): A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Halictus leucopus K. ♀, sgd. und Psd. 2) H. flavipes K. ♀, Psd. 3) H. sexstrigatus SCHENCK ♀, Psd. 4) H. cylindricus F. ♀, Psd. 5) Andrena albicans K. ♀ ♂, Psd. und sgd., häufig. 6) A. albicrus K. ♂, sgd. 7) A. nana K. ♂, sgd. 8) A. argentata SMITH (= gracilis SCHENCK) ♂, sgd. 9) A. fulvicrus K. ♂, sgd. 10) A. parvula K. ♀, sgd. 11) A. dorsata K. ♀, Psd. 12) A. chrysosceles NYL. ♀, sgd. 13) Nomada ruficornis L. ♂. 14) Osmia fusca CHRIST (bicolor SCHRANK) ♀, sgd. und Psd. 15) Apis mellifica L. ☿, sgd. B. Diptera a) *Stratiomydae:* 16) Odontomyia argentata F., sgd. b) *Syrphidae:* 17) Syritta pipiens L., sgd. 18) Syrphus, sgd. 19) Rhingia rostrata L., sgd. 20) Cheilosia praecox ZETT., häufig, sgd. 21) Ch. modesta EGG., sgd. c) *Muscidae:* 22) Pollenia vespillo F. 23) Onesia cognata MGN. 24) O. floralis R. D., alle 3 sgd. C. Coleoptera *Nitidulidae:* 25) Meligethes, Honig leckend, häufig.

166. **Potentilla reptans** L. Blütheneinrichtung wie bei voriger. Befruchter ebenfalls vorwiegend wenig ausgeprägte Bienen, nemlich (Ende Mai bis Anfang Juli):

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Prosopis armillata NYL. ♀. 2) Pr hyalinata SM. ♀. 3) Halictus maculatus SM. ♀, Psd. 4) H. leucozonius SCHRANK ♀, Psd 5) H. sexstrigatus SCHENCK ♀, Psd. und sgd. 6) Andrena albicrus K. ♂. 7) A. nana K. ♂, sgd. 8) Sphecodes gibbus L. ♂, sgd. 9) Nomada xanthosticta K. ♂, sgd. 10) N. succincta PZ. ♂, sgd. b) *Sphegidae:* 11) Ammophila sabulosa L. ♂. B. Diptera *Syrphidae:* 12) Syrphus arcuatus FALLEN, Pfd.

167. **Potentilla anserina** L. Blütheneinrichtung wie bei verna.

Besucher: Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Halictus flavipes K. ♀. 2) H. sexstrigatus SCHENCK ♀, beide Psd. b) *Sphegidae:* 3) Oxybelus uniglumis L. 4) O. bellus DLB.

168 **Potentilla fruticosa** L.

In Tröpfchen abgesonderten Honig habe ich auch in den Blüthen dieser Pflanze noch nie entdecken können, doch wird der glänzend glatte, die Basis der Staubfäden umgebende Ring des Kelchgrundes so häufig von Insekten, selbst von den Honigbienen, beleckt, dass sich kaum zweifeln lässt, dass eine dünne, der glänzenden Oberhaut adhärirende Honigschicht sich hier vorfindet.

Die Narben sind mit den an den Seiten aufspringenden Staubgefässen gleichzeitig entwickelt und werden von den besuchenden Insekten bald früher, bald später als die Staubgefässe berührt, je nachdem dieselben in der Mitte der Blüthe oder auf einem Blumenblatte auffliegen. Fremdbestäubung und Selbstbestäubung haben daher bei eintretendem Insektenbesuche ziemlich gleiche Wahrscheinlichkeit. Bei ausbleibendem Insektenbesuche ist die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung vorhanden, da die verwelkenden Staubgefässe sich zum Theil nach innen krümmen und bisweilen, noch mit Blüthenstaub behaftet, mit Narben in Berührung kommen; bei sonnigem Wetter aber locken die augenfälligen Blüthen so zahlreiche Insekten an sich, dass thatsächlich Sichselbstbestäubung dann nicht zur Wirksamkeit gelangt.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, häufig. Sie fliegt auf der Mitte der Blüthe auf und führt, indem sie sich auf derselben herumdreht, die Zunge ringsum an den die Wurzel der Staubfäden umgebenden Ring, bewirkt also, da sie die mit Pollen vorher besuchter Blüthen behaftete Unterseite in jeder neu besuchten Blüthe zunächst auf die Narben setzt, regelmässig Fremdbestäubung. 2) Halictus zonulus SM. ♀, ebenfalls Honig leckend. b) *Sphegidae:* 3) Oxybelus bellus DLB., sehr häufig, oft vier

zugleich in einer Blüthe. 4) O. uniglumis L., einzeln, beide Honig leckend. B. Diptera a) *Stratiomydae:* 5) Sargus cuprarius L., häufig. b) *Tabanidae:* 6) Chrysops coecutiens L. ♂. c) *Syrphidae:* 7) Eristalis sepulcralis L. 8) E. arbustorum L. 9) Helophilus pendulus L. 10) H. floreus L. 10) Melithreptus taeniatus MGN. 12) Syritta pipiens L., 7—11 sämmtlich häufig, bald Hld., bald Pfd. d) *Conopidae:* 13) Sicus ferrugineus L. e) *Muscidae:* 14) Sarcophaga carnaria L., häufig. 15) Lucilia silvarum MGN. 16) L. cornicina F., beide häufig. 17) Anthomyia, sehr häufig. 18) Scatophaga merdaria F., häufig. 19) Sepsis, sehr zahlreich; 12—18 nur Hld. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 20) Meligethes, sehr häufig, Pfd. b) *Malacodermata:* 21) Dasytes flavipes L., Hld. und Antheren fressend.

169. **Potentilla Tormentilla** SBTH. Blütheneinrichtung wie bei P. verna, jedoch mit deutlicherer Honigabsonderung. Die plattgedrückten Staubbeutel springen wie bei Fragaria an den schmalen Aussenrändern auf und bieten nur hier Pollen dar.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Andrena denticulata K. ♀ ♂, sgd. und Psd. 2) A. parvula K. ♀, Psd. B. Diptera a) *Bombylidae:* 3) Systoechus sulfureus F., sgd. (Sld.). b) *Syrphidae:* 4) Chrysotoxum bicinctum L., in Mehrzahl (Sld.). 5) Melithreptus scriptus L., Pfd. 6) Cheilosia sp. (pictipennis EGGER?), Pfd.

Potentilla atrosanguinea LODD. Blüthen nach DELPINO proterogynisch mit kurzlebigen Narben*); im ersten Zustande sind die noch unreifen Antheren strahlig nach aussen gebogen, im zweiten zur Höhe der Narben aufgerichtet. Als Besucher wurden Andrena und Halictus beobachtet. (Ult. oss. p. 233. HILD., Bot. Z. 1870. p. 673.)

170. **Agrimonia Eupatoria** L. Die beiden in der Mitte der Blüthe hervorstehenden Griffel sind an ihrer Basis von einem fleischigen Ringe umschlossen, an welchem ich jedoch niemals Honigabsonderung bemerkt habe. Die am Rande dieser Scheibe entspringenden 5—7 Staubfäden sind schwach einwärts gebogen; ihre seitlich aufspringenden Staubbeutel stehen in gleicher Höhe mit den Narben und kommen vor dem Verblühen, indem sie sich stärker einwärtsbiegen, von selbst mit denselben in Berührung. Der Insektenbesuch ist ziemlich spärlich und bewirkt überdiess häufig Selbstbestäubung, da nur beim Auffliegen auf der Mitte der Blüthe Fremdbestäubung gesichert ist. Da sich trotzdem jede Blüthe zur Frucht entwickelt, so ist höchst wahrscheinlich die bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmässig eintretende Sichselbstbestäubung auch von Erfolg.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Syritta pipiens L. 2) Ascia podagrica F. 3) Melithreptus scriptus L. 4) M. dispar LOEW. 5) M. pictus MGN. 6) M. taeniatus MGN. 7) Melanostoma mellina L. 8) Eristalis tenax L.; alle nur Pfd. 9) Rhingia rostrata L., desgl. b) *Muscidae:* 10) Anthomyia sp. Pfd. B. Hymenoptera *Apidae:* 11) Halictus, kleine Arten ♀, Psd.

171. **Alchemilla vulgaris** L.

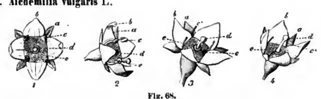


Fig. 68.

1. Blüthe mit entwickelten Staubgefässen und kurzem Griffel, gerade von oben gesehen.
2. Dieselbe, schräg von oben gesehen.
3. Blüthe mit einem entwickelten, drei verkümmerten Staubgefässen und entwickeltem Griffel, schräg von oben gesehen.
4. Blüthe mit lauter verkümmerten Staubgefässen und noch entwickelterem Griffel.
a Aussenkelch. *b* Kelch. *c* Staubgefässe. *c'* verkümmerte Staubgefässe. *d* Narbe. *e* Honigdrüse.

*) Vgl. S. 12, Anm. ***

Die winzigen Blüthen entbehren der Blumenkrone. Ein gelber fleischiger Ring der Innenwand des Kelches (e), der zur Zeit der Blüthe den Griffel, zur Zeit der Frucht den Fruchtknoten umschliesst, sondert eine flache adhärirende Honigschicht ab und ertheilt den ganzen Blüthenständen, aus einiger Entfernung gesehen, ein grüngelbes Ansehen. In Folge der geringen Honigausbeute werden sich ohne Zweifel langrüssligere Insekten, in Folge der grüngelben Farbe Käfer und andere nur durch lebhafte Farben angelockte Insekten nicht oder nur spärlich einfinden. Fremdbestäubung wird bei eintretendem Insektenbesuche durch theilweise Trennung der Geschlechter bewirkt. Es finden sich nemlich nur selten Blüthen mit gleichmässiger Entwicklung beider Geschlechter. In bei weitem den meisten Blüthen sind entweder die Staubgefässe vollständig entwickelt (Fig. 68, 1. 2) und der Stempel ist so kurz geblieben, dass die Narbe kaum aus dem honigabsondernden Ringe des Kelches hervorragt, oder der Griffel ragt weit hervor und die Staubbeutel sind vollständig verkümmert (Fig. 68, 4); bisweilen kommen aber auch Blüthen vor, in denen ein (Fig. 68, 3) oder zwei Staubgefässe nebst dem Griffel entwickelt, die übrigen verkümmert sind.

Sichselbstbestäubung habe ich in keiner Blüthe beobachtet. Ich vermuthe daher, dass Fremdbestäubung durch häufigen Insektenbesuch gesichert sein wird. Ich habe nur sehr spärlich Gelegenheit gehabt, die Blüthen zur rechten Zeit am rechten Ort zu überwachen und daher als Besucher nur eine einzige Schwebfliege, Xanthogramma citrofasciata Deg. (6. Mai 1869), bemerkt.

172. An **Sanguisorba officinalis** L., dessen Insektenblüthe Axell S. 54 abbildet, habe ich (11. Juli 1869 im Sauerlande) zwei Schwebfliegen, Volucella bombylans L. und V. pellucens L. an den Blüthen saugend gefunden, jedoch versäumt, die Bestäubungseinrichtung näher anzusehen.

Poterium Sanguisorba ist windblüthig mit pinselförmigen, rothen Narben und an langen, dünnen Fäden aus den Blüthen heraushängenden Staubbeuteln. Am 27. Juni 1869 sah ich eine Wespe, Odynerus parietum L. ♀, vermuthlich durch die rothe Farbe angelockt, an die Blüthen fliegen, aber nach einigem Umhersuchen sich enttäuscht wieder entfernen.

173. **Geum rivale** L. Der Honig tritt in zahlreichen Tröpfchen im Grunde des Kelches hervor und wird schon, während die meisten Blüthen noch in Knospen stehen, von den Hummeln eifrig aufgesucht. Namentlich liebt B. terrestris L. ♀, die sich an sehr verschiedenen Blumen als Honigräuberin bethätigt, auch bei Geum rivale die noch nicht aufgeblühten Blumen von aussen anzusaugen, indem sie den Rüssel zwischen Kelch- und Blumenblättern hindurch steckt. Auch nach dem Aufblühen gewinnt B. terrestris L. nicht selten, bisweilen aber auch eine andere Hummelart, auf diesem Wege den Honig; meist aber hängen sich die Hummeln von unten an die Blüthen, indem sie dieselben mit den Mittel- und Hinterbeinen von aussen umfassen und die Vorderbeine mit dem Kopfe in die Blüthe stecken. Die äusseren Honigpartien scheinen den Hummeln leichter von aussen erreichbar zu sein. Jedenfalls ist die Zugänglichkeit des Honigs von aussen eine Unvollkommenheit der Blumen, da sie den Hummeln Honiggenuss ohne Beitrag zur Befruchtung gestattet.

Die Blüthen sind in geringem Grade proterogynisch, indem in jungen Blüthen die schon empfängnissfähigen Narben die noch geschlossenen Staubbeutel weit überragen. Wenn daher zeitig genug Hummeln den Kopf von unten in die Blüthen stecken, so ist Fremdbestäubung gesichert. Später strecken sich die Staubgefässe so, dass sie mit den äusseren Narben in gleiche Höhe kommen und bedecken sich nach dem Aufspringen ringsum mit Blüthenstaub. Wenn nun die Blüthe sich schliesst, so werden, falls der Blüthenstaub noch nicht von Hummeln entfernt ist,

noch mit Pollen behaftete Staubgefässe gegen die äusseren Narben gedrückt und diese durch Sichselbstbestäubung befruchtet. Da die Pflanze im Walde geschützt steht, so wird sie selbst bei rauhem Ostwind von zahlreichen Hummeln besucht.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus terrestris L. ♀. 2) B. lapidarius L. ♀. 3) B. confusus SCHENCK ♀. 4) B. hypnorum L. ♀. 5) B. pratorum L. ♀ ☿. 6) B. Scrimshiranus K. ♀ ☿. 7) B. hortorum L. ♀ ☿, sehr häufig. 8) B. agrorum F. ♀, 9) B. fragrans K. ♀, sehr vereinzelt. 10) B. senilis SMITH ♀. 11) B. silvarum L. ♀, häufig, sämmtlich sgd., nur silvarum ♀ und pratorum ☿ auch Psd., indem sie, von unten an der Blüthe hangend, sich unter derselben ringsum drehen. 12) Apis mellifica L. ☿, die Blüthen von aussen ansaugend, häufig. 13) Andrena helvola L. ♀, vergeblich nach Honig suchend. B. Diptera *Syrphidae.* 14) Rhingia rostrata L., äusserst zahlreich, sgd. und Pfd. C. Coleoptera *Nitidulidae:* 15) Meligethes, häufig.

174. **Geum urbanum** L. Die Blüthen sind sehr viel kleiner, als die von rivale; überdiess blüht die Pflanze grösstentheils zu einer Jahreszeit (Juli, August) und an Orten, wo ihr augenfälligere Blumen in der Anlockung der Insekten Concurrenz machen; sie wird daher nur sehr spärlich von Insekten besucht und ist grösstentheils auf Sichselbstbestäubung angewiesen.

Ein grüner, fleischiger, ringförmiger Wulst, der sich innerhalb der Staubfäden, dicht an deren Einfügungspunkten, vom Kelchboden erhebt, sondert Honig ab. Wann die Blüthe sich öffnet, sind alle Staubgefässe nach innen gebogen, so dass die Staubbeutel sich dicht an die äusseren Stempel anlegen, während die inneren Stempel mit entwickelten Narben aus der Mitte der Blüthe hervorragen. Nun biegen sich erst die äussersten Staubgefässe nach aussen, springen auf und kehren die staubbedeckte Seite nach oben, dann weiter nach innen gelegene. Von den aufspringenden innersten kommt fast stets von selbst etwas Blüthenstaub auf die äusseren Narben. Wird die Blüthe zeitig von Insekten besucht, so sichert die schwach ausgeprägte proterogynische Dichogamie Fremdbestäubung; wird sie erst später von Insekten besucht, so wird Fremdbestäubung wenigstens jedesmal von denjenigen Insekten bewirkt, welche, bereits mit Pollen früher besuchter Blüthen behaftet, auf die Mitte der Blüthe auffliegen, während natürlich am Rande der Blüthe auffliegende eben so leicht Selbstbestäubung bewirken. Bei ausbleibendem Insektenbesuche erfolgt in der Regel Sichselbstbestäubung.

Als Besucher habe ich nur beobachtet: A. Diptera *Syrphidae:* 1) Melithreptus scriptus L., sgd. und Pfd. B. Coleoptera *Dermestidae:* 2) Byturus fumatus L., Pfd.



175. **Spiraea Ulmaria** L.

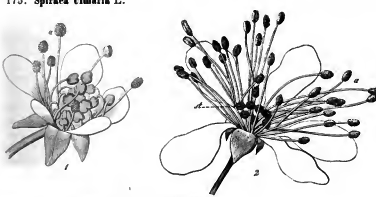


Fig. 69.
1. jüngere, 2. ältere Blüthe. *a* Antheren, *st* Stigma.

Die Blüthen enthalten keinen Honig, aber eine grosse Menge von Blüthenstaub. Die Staubgefässe sind anfangs in der Mitte der Blüthe zusammengebogen, so dass sie die Narben vollständig verdecken (Fig. 69, 1).

Von aussen nach innen fortschreitend richten sie sich allmählich auf, biegen sich etwas auswärts, springen auf und bedecken sich ringsum mit Blüthenstaub. Sobald sich auch die inneren Staubgefässe aufgerichtet haben, bietet die von den Narben eingenommene Mitte der Blüthe die bequemste Fläche dar, sowohl zum Auffliegen kleiner als auch zum Auftreten über den Blüthenstand laufender grösserer Insekten. Bei eintretendem Insektenbesuch findet daher sehr leicht Fremdbestäubung statt, obwohl Selbstbestäubung ebenso leicht möglich ist.

Die dicht gedrängten Blüthenstände bewirken nicht nur ein erfolgreicheres Anlocken der Insekten, sondern auch gleichzeitig oder in kurzem Zwischenraume erfolgende Befruchtung zahlreicher Blüthen durch die besuchenden Insekten. Bei ausbleibendem Insektenbesuch tritt in Folge der Stellung der Staubgefässe zu den Narben fast stets Sichselbstbestäubung ein, oft auch, wo die nach aussen gebogenen Staubgefässe über die Narben einer Nachbarblüthe zu stehen kommen, Kreuzung benachbarter Blüthen.

Besucher. A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, häufig, Psd. 2) Andrena Coitana K. ♀, Psd. 3) Prosopis communis NYL. ♀, Pfd. b) *Chrysidae.* 4) Chrysis ignita L. 5) Elampus auratus WESM. b) Hedychrum lucidulum F. Da ich noch nie Goldwespen Pollen fressen sah, so vermuthe ich, dass diese Arten von den Blüthen angelockt waren, ohne etwas nutzbares in denselben zu finden. B. Diptera a) *Syrphidae:* 7) Eristalis horticola DEG. (Sld.) 8) E. arbustorum L. 9) E. nemorum L. 10) E. tenax L. 11) E. sepulcralis L., sämmtlich Pfd., sehr häufig. 12) Volucella bombylans L. 13) Helophilus floreus L. 14) Syritta pipiens L., sämmtlich Pfd. b) *Muscidae* 15) Anthomyia sp. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 16) Cychramus luteus F. b) *Dermestidae:* 17) Anthrenus pimpinellae F. c) *Lamellicornia:* 18) Trichius fasciatus L. 19) Cetonia aurata L., beide Blüthentheile fressend. d) *Mordellidae:* 20) Mordella aculeata L. e) *Cerambycidae:* 21) Pachyta 8 maculata F. (Sld.) 22) Strangalia attenuata L., beide Antheren fressend.

176. **Spiraea filipendula** L.

Die Blüthen sondern ebenfalls keinen Honig ab und werden daher ebenfalls bloss von Pollen suchenden Insekten besucht, welche, durch die Stellung der Blüthentheile veranlasst, in der Regel auf den Narben auffliegen und so Fremdbestäubung bewirken. Die Blumenblätter sind nemlich mit so dünnen Nägeln eingefügt. dass sie schon unter dem Drucke einer kleinen Biene oder Fliege sich abwärts biegen und nicht wohl als Standfläche dienen können; sie biegen sich überdiess bei völliger Entfaltung der Blüthe etwas nach unten zurück. Die Staubgefässe biegen sich vor dem Aufspringen weit nach aussen, und in der Mitte der Blüthe breiten sich 9—12 breite zweilappige Griffel in eine wagrechte Ebene strahlig auseinander, so dass sie einen bequemen scheibenförmigen Auffliegeplatz darbieten, dessen Rand ringsum mit nach aussen und oben gerichteten Narben besetzt ist.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Halictus zonulus SM. ♀, Psd. 2) H. sexnotatus K. ♀, Psd. B. Diptera *Syrphidae:* 3) Eristalis arbustorum L. 4) E. nemorum L. 5) Helophilus floreus L. 6) Syritta pipiens L., sämmtlich Pfd. C. Coleoptera *Lamellicornia:* 7) Trichius fasciatus L., die Staubbeutel rasch von unten nach oben durchkauend.

Bei ausbleibendem Insektenbesuche kann leicht Sichselbstbestäubung eintreten, da die innersten Staubfäden häufig bis zum Aufspringen einwärts gebogen bleiben, so dass dann ihr Blüthenstaub unmittelbar mit den Narben in Berührung kommt.

177. **Spiraea Aruncus** L., Blüthen ebenfalls honiglos.

Besucher (in einem Garten Lippstadts): A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Prosopis signata Pz. ♀ ♂, Pfd. b) *Sphegidae:* 2) Oxybelus bellus Dlb., Pfd. c) *Vespidae:* 3) Odynerus sinuatus F., wohl vergeblich nach Honig suchend. B. Diptera a) *Syrphidae:* 4) Syritta pipiens L., Pfd., sehr häufig. b) *Muscidae:* 5) Anthomyiaarten, Pfd. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 6) Meligethes, häufig. b) *Dermestidae:* 7) Anthrenus Scrophulariae L., nicht selten. 8) A. pimpinellae F., sehr häufig. 9) A. claviger L., einzeln.

178. **Spiraea salicifolia** L., **ulmifolia** L., **sorbifolia** L.

Diese drei in unseren Gärten als Ziersträucher verbreiteten Pflanzen sichern sich durch Honig- und Pollenreichthum ihrer Blüthen und durch Vereinigung derselben zu dichtgedrängten Blüthenständen, die nicht nur von weitem leicht in die Augen fallen, sondern auch den Besuchern rasches und erfolgreiches Absuchen gestatten, bei günstigem Wetter einen ungewöhnlich reichen Besuch der mannigfachsten Insekten, welcher bei der ausgeprägten Proterogynie der Blüthen Fremdbestäubung in ausgedehntem Maasse bewirken muss. Sichselbstbestäubung kann daher bei ihnen höchstens bei andauernd ungünstigem Wetter zur Wirksamkeit gelangen.

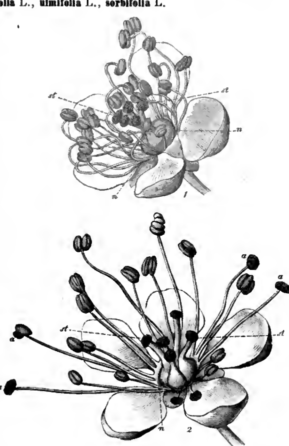


Fig. 70.

1. Blüthe von Spiraea sorbifolia, unmittelbar nach dem Aufblühen.
2. Aeltere Blüthe, deren Staubgefässe (a) sich zum Theile geöffnet haben.
n Nectarium, st Narbe, a aufgesprungene Antheren.

Ein ringförmiger orangefarbener Wulst der Innenwand des Kelches, innerhalb der Einfügung der Staubfäden, sondert so reichlich Honig ab, dass man leicht Tröpfchen desselben erkennen kann. Bei salicifolia hat dieser Wulst zehn Einkerbungen.

Schon vor dem Oeffnen der Blüthe sind die breiten Narbenknöpfe mit entwickelten Papillen versehen und überragen die in die Blüthenmitte zusammengekrümmten Staubgefässe. Nach dem Oeffnen der Blüthe richten sich die Staubfäden

allmählich auf und beginnen dann langsam, eines nach dem andern, die äusseren zuerst, später die inneren, aufzuspringen und sich ringsum mit Pollen zu bekleiden, während die Narben noch frisch sind. Zu Anfang der Blüthezeit kann eine Blüthe mithin bei eintretendem Insektenbesuche nur durch Fremdbestäubung, später auch durch Selbstbestäubung befruchtet werden.

Da alle drei Pflanzen bei uns ziemlich gleichzeitig an denselben Orten blühen und von denselben Insekten besucht werden, so habe ich ihre Besucher in eine einzige Liste zusammengefasst:

A. Diptera: a) *Stratiomydae*: 1) Stratiomys riparia Mgn., sgd. b) *Empidae*: 2) Empis opaca F., zahlreich. 3) E. tesselata F., sehr zahlreich. 4) E. punctata F., alle drei sgd. c) *Syrphidae*: 5) Chrysotoxum festivum L. 6) Pipiza funebris Mgn. 7) Chrysogaster viduata L. 8) Syrphus ribesii L., Pfd. 9) S. excisus Zett. 10) Melithreptus strigatus Staeg. 11) Ascis podagrica F., sgd. 12) A. lanceolata Mgn., desgl. 13) Rhingia rostrata L., sgd., in grösster Zahl. 14) Volucella plumata Mgn. 15) Eristalis arbustorum L. 16) E. nemorum L. 17) E. sepulcralis L. 18) E. tenax L. 19) E. pertinax Scop. 20) E. intricarius L., sämmtlich sowohl sgd. als Pfd., häufig. 21) Helophilus floreus L., sgd., zahlreich. 22) Xylota ignava Pz. 23) X. segnis Pz. 24) X. lenta Pz. 25) Syritta pipiens L., sgd. und Pfd., sehr zahlreich. d) *Conopidae*: 26) Physocephala rufipes F., sgd. 27) Myops polystigma Rondani, sgd. e) *Muscidae*: 28) Gymnosoma rotundata L. 29) Echinomyia fera L. 30) E. magnicornis Zett. (Tekl. B.) 31) Sarcophaga carnaria L., sgd. 32) S. albiceps Mgn., desgl. 33) Onesia cognata Mgn. 34) O. floralis R. D. (beide nach Winnertz' Bestimmung). 35) Mesembrina meridiana L. 36) Lucilia cornicina F., sgd. 37) L. silvarum Mgn., desgl. 38) Musca corvina F. 39) Cyrtoneura simplex Loew. (nach Winnertz' Bestimmung). 40) Anthomyiaarten. f) *Bibionidae*: 41) Bibio hortulanus L., Hld. g) *Tipulidae*: 42) Pachyrhina pratensis L., desgl. h) *Chironomidae*: 43) Ceratopogon, in grosser Anzahl, sgd. B. Hymenoptera a) *Tenthredinidae*: 44) Tenthredo bicincta L., Hld. b) *Ichneumonidae*: 45) verschiedene. c) *Formicidae*: 46) zahlreiche kleine Ameisen lecken den Honig, und erbeuten auch winzige schwarze Mücken, die sehr zahlreich Honig lecken. d) *Chrysidae*: 47) Hedychrum lucidulum F. ♂. e) *Sphegidae*: 48) Oxybelus uniglumis L., sehr häufig, sgd. 49) O. bellus Dlb., desgl. 50) Crabro lapidarius Pz. ♂, sgd. 51) Psen atratus Pz., sgd. 52) Passaloecus monilicornis Dlb. ♀, sgd. 53) Cerceris arenaria L., nicht selten. 54) Ammophila sabulosa L. 55) Pompilus neglectus Wesm., sgd. f) *Vespidae*: 56) Odynerus quinquefasciatus F. g) *Apidae*: 57) Halictus sexstrigatus Schenck ♀, sgd. 58) H. sexnotatus K. ♀, Psd. 59) H. flavipes K. ♀. 60) Andrena albicrus K. ♀ ♂, Psd. und sgd., zahlreich. 61) A. fucata Sm. ♀, sgd. und Psd. 62) A. Schrankella Nyl. ♂, sgd. 63) A. fulvicrus K. ♂, sgd. 64) A. parvula K. ♀, sgd. und Psd., häufig. 65) A. dorsata K. ♀, sgd. und Psd., sehr häufig. 66) A. albicans K. ♀, sgd. und Psd., häufig. 67) A. nigroaenea K. ♂, sgd. 68) A. Trimmerana K. ♀, sgd. 69) Osmia rufa L. ♀, Psd. 70) Bombus terrestris L. ♀, Psd und sgd. 71) B. senilis Sm. ♀, Psd. 72) B. Scrimshiranus K. ☿, hastig über die Blüthenstände laufend und Psd. 73) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd. C. Coleoptera a) *Dermestidae*: 74) Anthrenus scrophulariae L. 75) A. pimpinellae F. 76) A. museorum L. 77) Attagenus pellio L. 78) Byturus fumatus L., alle fünf sehr häufig, Hld. b) *Nitidulidae*: 79) Meligethes, häufig. c) *Elateridae*: 80) Lacon murinus L. 81) Cardiophorus cinereus Hbst., Hld. d) *Lamellicornia*: 82) Trichius fasciatus L. 83) Phyllopertha horticola L., beide Blüthentheile abfressend. e) *Malacodermata*: 84) Malachius bipustulatus F., Antheren fressend. 85) Dasytes flavipes L. f) *Mordellidae*: 86) Anaspis frontalis L., häufig. 87) A. maculata Fourc., beide Hld. g) *Cerambycidae*: 88) Clytus arietis L., Hld. 89) Strangalia nigra L. 90) Str. attenuata L., zahlreich. 91) Str. armata Hbst. 92) Leptura livida F., sehr häufig. 93) Grammoptera ruficornis F., sämmtlich Hld. h) *Cistelidae*: 94) Cistela murina L., zahlreich, Antheren und Blumenblätter fressend. D. Neuroptera: 95) Panorpa communis L., Hld. 96) Agrion flog nicht selten auf Spiraeablüthen, schien sich aber nur zu sonnen (4. Juni 1870). E. Lepidoptera: 97) Tortrix plumbagana Tr. 98) Adela sulzella W. V., häufig, sgd. (Beide von Dr. Speyer bestimmt.)

Amygdaleae.

179. **Prunus spinosa** L., Schwarzdorn.

Beim Aufblühen überragt der Griffel die um die Mitte der Blüthe zusammengekrümmten Staubfäden, deren Staubbeutel noch geschlossen sind, um einige Millimeter; soweit er von den Staubgefässen umschlossen ist, ist er etwas abwärts, mit seinem freien Ende etwas aufwärts gekrümmt; seine Narbe ist zur Zeit des Aufblühens vollständig entwickelt und ragt meist etwas aus der erst halb geöffneten Blüthe hervor. Anfliegende Insekten kommen mit ihr zuerst in Berührung und setzen, wenn sie vorher ältere Blüthen besucht haben, unvermeidlich Blüthenstaub derselben auf ihr ab. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung breiten sich die Blumenblätter in eine Ebene und noch darüber hinaus auseinander; die Staubfäden strecken sich und spreizen sich auseinander; die Staubbeutel springen, ziemlich nach oben gekehrt, auf, die der äusseren zuerst, die der inneren später; der sich ebenfalls streckende Griffel rückt in die Mitte der Blüthe oder noch etwas über dieselbe hinaus, die ihn zunächst umgebenden kürzeren Staubgefässe etwas überragend; seine Narbe ist noch frisch; jetzt kann also durch eintretenden Insektenbesuch auch Selbstbestäubung bewirkt werden. Bei ausbleibendem Insektenbesuche kann, da die Blüthen nicht gerade nach oben stehen, sondern sich der Sonne zukehren, leicht von selbst Pollen auf die Narbe fallen.

Die zahlreichen weissen Blüthen machen sich an den schwarzen, noch blattlosen Zweigen leicht von weitem bemerkbar und veranlassen, da sie aus dem fleischigen Grunde des Kelches reichlich Honig absondern, zahlreiche Insekten, besonders Andrenen, zu wiederholten Besuchen, um so mehr, als zur Blüthezeit der Pflanze (frühestens Anfangs April, in der Regel Mitte April, spätestens Anfangs Mai) noch wenige Blumen ihnen Concurrenz machen können.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Halictus cylindricus F. ♀, sgd. und Psd., häufig 2) H. albipes F. ♀, desgl. 3) Andrena dorsata K. ♀, Psd. 4) A. parvula K. ♀, sgd. und Psd. 5) A. fasciata Wesm. ♂, sgd. 6) A. albicans K. ♀ ♂, Psd. und sgd. 7) A. fulva Schrank ♀, sgd. und Psd. 8) A. fulvicrus K. ♀ ♂, sgd. 9) A. Gwynana K. ♀, sgd. und Psd. 10) A. Rosae Pz. ♀, sgd. und Psd. 11) A. Schrankella Nyl. ♀, Psd. 12) A. atriceps K. ♀ ♂, sgd. 13) Nomada succincta Pz. ♂, sgd. 14) Osmia rufa L. ♂, sgd. 15) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd. b) *Tenthredinidae:* 16) Dolerus gonager Kl., sgd. B. Diptera a) *Empidae:* 17) Empis rustica Fall., sgd. b) *Syrphidae:* 18) Eristalis arbustorum L. 19) E. nemorum L. 20) E. intricarius L., alle 3 sgd. und Pfd. c) *Muscidae:* 21) Scatophaga stercoraria L. 22) S. merdaria F., beide sgd. 23) Chlorops, sgd. 24) Sepsis, sgd., häufig. 25) Anthomyiaarten, sgd. d) *Bibionidae:* 26) Bibio Marci L., Hld. C. Coleoptera *Nitidulidae:* 27) Meligethes, Honig leckend.

180. **Prunus Padus** L. stimmt in seiner proterogynischen Blütheneinrichtung im Ganzen mit spinosa überein, jedoch bleiben die Staubgefässe während der ganzen Blüthezeit etwas einwärts gekrümmt, so dass in der zweiten Blüthenperiode eintretender Insektenbesueh noch viel leichter als bei der vorigen Art Selbstbestäubung bewirkt. Da die inneren Staubgefässe aufspringen, während sie noch unter die Narbe hinabgekrümmt sind, und dann bei ihrem Sichaufrichten den Rand der Narbe streifen, so findet bei Ausbleiben des Insektenbesuches regelmässig Sichselbstbestäubung statt.

Besucher: A. Diptera *Empidae:* 1) Empis livida L. 2) E. rustica Fallen, beide sgd. Ausserdem zahlreiche winzige Mücken, Hld. B. Hymenoptera *Apidae:* 3) Andrena parvula K. ♀, sgd. C. Coleoptera *Nitidulidae:* 4) Meligethes, Hld.

181. **Prunus domestica, avium und Cerasus.**

Staubgefässe und Narbe sind gleichzeitig zur Reife entwickelt und ragen, nach allen Seiten auseinander stehend, frei aus der Blüthe hervor. Die Narbe überragt die inneren Staubgefässe, während die äusseren ihr an Länge gleich kommen. Durch den ersteren Umstand wird Fremdbestäubung einigermaassen begünstigt, da Insekten, welche den von der fleischigen Wandung des napfförmigen Kelches abgesonderten Honig saugen, in derselben Blüthe in der Regel mit einer anderen Körperstelle die Narbe, mit anderen einen Theil der Staubgefässe berühren, während Pollen fressende oder sammelnde Insekten allerdings ebenso leicht Selbst- als Fremdbestäubung bewirken können. In Blüthen, deren Achse sich schräg oder wagrecht gestellt hat, kann bei ausbleibendem Insektenbesuch leicht von selbst aus äusseren, längeren Staubgefässen Pollen auf die Narbe fallen.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., sehr häufig. 2) Bombus lapidarius L. ♀. 3) B. terrestris L. ♀. 4) B. hortorum L. ♀, alle drei sgd. 5) Osmia rufa L. ♀ ♂, sgd., häufig. 6) O. cornuta Latr. ♀ ♂, sgd. 7) Andrena fulva Schr. ♀, sgd. und Psd. 8) A. albicans K. ♀ ♂, Psd. und sgd., sehr zahlreich. B. Diptera *Syrphidae:* 9) Rhingia rostrata L., sgd., häufig. 10) Eristalis tenax L. 11) E. arbustorum L., sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 12) Pieris brassicae L. 13) P. rapae L. 14) P. napi L., alle drei sgd.

Rückblick auf die betrachteten Rosifloren.

Bei allen honighaltigen Rosifloren fungirt als Saftdrüse und Safthalter eine ringförmige Stelle der inneren Kelchwand, welche bald die Stempel unmittelbar umschliesst, bald weiter nach aussen gerückt ist und in Bezug auf Honigerzeugung alle Zwischenstufen darbietet zwischen reichlicher Absonderung sichtbarer Tropfen, Herstellung einer uns nicht mehr sichtbaren, aber von den Insekten doch noch gern beleckten Schicht und völliger Honiglosigkeit.

Die Reichlichkeit des Insektenbesuches ist auch hier in ganz unzweideutiger Weise von der Augenfälligkeit der Blumen und der Menge der gelieferten Ausbeute, die Mannichfaltigkeit des Insektenbesuches von der Zugänglichkeit der Ausbeute abhängig. Was die Reichlichkeit des Insektenbesuches betrifft, so werden z. B. die kleinen, gelben, honiglosen Blüthen von Agrimonia Eupatoria nur sehr spärlich von einzelnen Pollen fressenden Schwebfliegen und Pollen sammelnden Bienen besucht, während sich dagegen auf den wahrscheinlich eben so honiglosen Rosen eine sehr zahlreiche Gesellschaft Pollen und zarte Blüthentheile suchender Insekten einfindet. Ein nicht minder deutliches Beispiel für die Wirkung der Augenfälligkeit der Blumen liefert der Vergleich der Brombeere und Himbeere. Die Beschränkung der Mannichfaltigkeit der Besucher durch geringere Zugänglichkeit des Honigs lässt sich an Geum rivale deutlich erkennen, dessen honigreiche, aber halb geschlossen bleibende Blumen sehr reichlich, aber fast nur von den langrüssligsten Bienen und Fliegen (Bombus und Rhingia) besucht werden; ebenso an Rubus idaeus in Vergleich mit R. fruticosus.

Die meisten Rosifloren mit ihren offenen Blüthen mit leicht zugänglichem Honig finden wir von einer sehr gemischten Insektengesellschaft besucht, in erster Linie von Fliegen (besonders Schwebfliegen) und Bienen (besonders Halictus und Andrena), zu denen sich dann in reicher besuchten Blüthen andere Hymenopteren, Käfer und bei einigen honigreicheren Arten selbst Schmetterlinge gesellen.

Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insektenbesuche häufig durch Proterogynie, bisweilen durch die Stellung der Staubgefässe und Narben, in einzelnen Fällen durch theilweise Diklinie, niemals durch Proterandrie begünstigt, oder gesichert. Bei ausbleibendem Insektenbesuche scheint Sichselbstbestäubung in den meisten, wenn nicht in allen Fällen möglich zu sein.

Ordnung Leguminosae.

Papilionaceae.

Trib. Loteae.

182. **Lotus corniculatus** L.

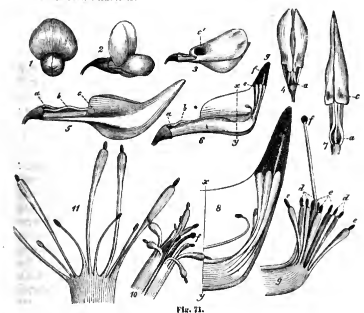


Fig. 71.

1. Blüthe gerade von vorn.
2. Dieselbe schräg von der Seite und vorn.
3. Dieselbe nach Entfernung der Fahne von der Seite.
4. Dieselbe gerade von oben.
5. Dieselbe, nachdem auch die Flügel entfernt sind, von der Seite, stärker vergrössert.
6. Dieselbe nach vorsichtiger Entfernung des rechten Blattes des Schiffchens, von der rechten Seite gesehen.
7. Blüthe nach Entfernung der Fahne und der Flügel, gerade von oben gesehen.
8. Die in der vordern Hälfte des Schiffchens eingeschlossenen Geschlechtstheile, stärker vergrössert, als in 6.
9. Die Geschlechtstheile einer Knospe, unmittelbar nach der Abgabe des Blüthenstaubes, aus der Blüthe genommen, von der Seite gesehen. Ein Vergleich von 8 und 9 ergibt, wie viel die äusseren Staubfäden vom Zeitpunkte der Abgabe des Blüthenstaubes bis zum Oeffnen der Blüthe noch länger und dicker werden.
10. Dieselben Geschlechtstheile von oben gesehen, um zu zeigen, wie die äusseren, am Ende verdickten Staubfäden, vom Drucke des Schiffchens befreit, auseinander weichen.
11. Die 9 verwachsenen Staubfäden einer entwickelten Blüthe, auseinander gebreitet.

a Zugänge zum Honig. *b* Aufwärtsbiegung des freien Staubfadens. *c* Einbuchtungen der beiden Blätter des Schiffchens, in welche die Einbuchtungen der beiden Flügel (*c'*) eingreifen. *d* die fünf inneren, kurz bleibenden, *e* die fünf äusseren, sich verlängernden und keulig verdickenden Staubfäden. *f* Narbe. *e—g* mit Pollen gefüllter Hohlkegel des Schiffchens. *g* Oeffnung des Hohlkegels, durch welche der Pollen herausgepresst wird.

Die Blütheneinrichtung von Lotus corniculatus ist von Delpino (Sugli appar. p. 25) nur kurz angedeutet; sie dient ihm als erstes Beispiel der Schmetterlings-

blüthen mit Nudelpumpen-Einrichtung, die er später ausführlicher an Coronilla Emerus auseinander gesetzt hat (Ult. oss. p. 39—44). Da ich der Befruchtung dieser Pflanze durch Insekten besondere Aufmerksamkeit gewidmet habe, so halte ich es für der Mühe werth, auch ihre Blütheneinrichtung genauer zu erörtern.

Das Aufspringen der Staubbeutel erfolgt in der Knospe, während Schiffchen und Flügel noch von der Fahne umschlossen sind und alle Blumenblätter noch bei weitem nicht ihre volle Grösse erreicht haben. Während in noch früherer Knospenzeit die fünf äusseren (mit den Blumenblättern abwechselnden) und die fünf inneren Staubgefässe sich in dem Grade ungleich entwickelt zeigen, dass ihre Staubbeutel in zwei den Griffel umschliessenden Kreisen hinter einander liegen (wie in Fig. 78, 1), sind zur Zeit des Aufspringens alle 10 Staubfäden gleich lang und reichen mit ihren Staubbeuteln gerade bis in die Basis des von der Spitze des Schiffchens gebildeten Hohlkegels; ihre Enden sind an Dicke noch nicht erheblich verschieden, doch lässt sich an den fünf äusseren schon deutlich die keulige Verdickung, welche sich später noch stärker ausprägt, bemerken (9. 10. Fig. 71), während die fünf inneren, zu denen auch der obere nicht verwachsene Staubfaden gehört, bis zum Ende fast gleichmässige Dicke zeigen. Indem nun die Staubbeutel, welche jetzt noch reichlich doppelt so dick sind als die Enden der Staubfäden, sämmtlich im untersten, breitesten Theile des Hohlkegels aufspringen, füllt sich der Hohlraum desselben vollständig mit Blüthenstaub an, und die Staubbeutel schrumpfen, ihres Inhaltes entleert, auf kaum $^1/_4$ ihres früheren Durchmessers zusammen. Die sämmtlichen Blumenblätter wachsen nun zu ihrer vollen Grösse, und in gleichem Verhältnisse wachsen die fünf äusseren Staubfäden in die Länge und ihre Enden in die Dicke, so dass sie trotz der Streckung des Schiffchens beständig bis in den von seiner Spitze gebildeten Hohlkegel hineinreichen und trotz des Zurückbleibens der fünf inneren Staubfäden den untersten weitesten Theil desselben völlig ausfüllen. Wann die Blüthe ihre Reife erreicht hat, befinden sich daher die Geschlechtstheile in der in Fig. 71, 8 dargestellten Lage. Die fünf inneren Staubfäden (d) sind nach Abgabe ihres Blüthenstaubes nutzlos geworden und liegen, von der Entwicklung der übrigen Theile weit überholt, verschrumpft im unteren, weiteren Theile des Schiffchens; die fünf äusseren (e), welche noch einen wichtigen Dienst zu verrichten haben, sind mitgewachsen und liegen mit ihren verbreiterten Enden im Grunde des mit Blüthenstaub gefüllten Hohlkegels, den sie dicht verschliessen; ein Stück unter der Spitze dieses Hohlkegels liegt die Narbe (f); in der Spitze (bei g) hat der Hohlkegel eine schmale Oeffnung; der ganze Hohlraum zwischen den verdickten Staubfadenenden und der Oeffnung ist mit zusammengepresstem Blüthenstaub erfüllt; die Pumpeneinrichtung ist damit fertig. Denn ein schwaches Herabziehen des Schiffchens presst die verdickten Staubfadenenden weiter in den Hohlkegel hinein und damit eine entsprechende Menge Blüthenstaub aus der Spalte bei g als bandförmige Masse heraus; hört der Druck auf, so gehen die zusammengepressten, verdickten Staubfadenenden in Folge ihrer eigenen Federkraft wieder etwas auseinander, schieben dadurch den Hohlkegel des Schiffchens wieder in die Höhe und bringen dadurch das ganze Schiffchen wieder in seine frühere Lage, wozu in geringem Grade auch die Elasticität des Schiffchens selbst mitwirkt.

Wird das Schiffchen stärker abwärts gezogen oder gedrückt, so kommt auch die Spitze des Griffels, rings mit Blüthenstaub bedeckt, aus der Oeffnung des Hohlkegels hervor; hört der Druck auf, so kehrt sie in das Schiffchen zurück, aber die nach oben zusammenschliessenden Ränder der Oeffnung, welche einem Drucke von innen her leicht nachgaben und den die Griffelspitze umkleidenden Blüthenstaub ungehindert mit heraustreten liessen, schliessen nun elastisch zusammen und schaben, während die

Griffelspitze in das Schiffchen zurückkehrt, den Pollen ziemlich vollständig von derselben ab.

Sobald die Pumpenvorrichtung nun soweit fertig ist, richtet sich die Fahne senkrecht in die Höhe, so dass sie ihre breite dunkelgelb gefärbte Fläche voll nach vorn kehrt. die beiden Flügel wölben ihre ebenfalls dunkelgelb gefärbten Flächen zu zwei das Schiffchen umschliessenden Halbkugeln auswärts, so dass sie von vorn, von oben und von den Seiten gesehen gleich stark in die Augen fallen, die fleischig verdickte Basis der verwachsenen Staubfäden sondert nach innen Honig ab, der die Basis des Fruchtknotens ringförmig umschliesst und nur durch zwei kleine Oeffnungen rechts und links von der Basis des oberen Staubfadens erreicht werden kann, und die Blume ist nun zum Empfange der Insekten bereit (1. 2. Fig. 71). Es bleibt nur noch zu erörtern, wodurch das Herabdrücken des Schiffchens bewirkt wird. Auch diesen wichtigen Dienst vermitteln die Flügel. Dieselben bilden den Halteplatz für die besuchenden Insekten und sind mit dem Schiffchen in der Weise vereinigt, dass mit ihnen auch dieses hinabgedrückt wird. Jeder Flügel hat nemlich nahe der Basis seiner Blattfläche eine tiefe Einbuchtung 3, c', welche sich in eine entsprechende Vertiefung der Oberseite der Basis des Schiffchens 5, c legt, und dicht hinter dieser Stelle sind die oberen Ränder der beiden Flügel mit einander verwachsen. Kommt nun eine Biene angeflogen und drängt sich, während sie mit Mittel- und Hinterbeinen die Flügel umfasst, mit dem Kopfe und den Vorderbeinen unter die Fahne, um ihre Rüsselspitze in einen der beiden Saftzugänge einzuführen, so drückt sie die Flügel und mit ihnen das Schiffchen abwärts, aus der Spitze des Schiffchens quillt etwas Blüthenstaub hervor und hängt sich an die behaarte Bauchseite des Insekts; bei weiterem Vorwärtsdringen des Insekts und tieferem Abwärtsdrücken der Flügel und des Schiffchens kommt auch die Narbe aus der Spitze des Schiffchens hervor und reibt sich an der Bauchseite des Insekts.

Da dieselbe nicht bloss von derselben Blüthe, sondern auch von den vorherbesuchten Blüthen noch mit zahllosen Pollenkörnern behaftet ist, so ist es unvermeidlich, dass auch zahlreiche Pollenkörner anderer Blüthen mit der Narbe in Berührung kommen, und es ist kaum zu bezweifeln, wiewohl nur schwer durch directen Versuch zu erweisen, dass der fremde Blüthenstaub auch bei Lotus den derselben Blüthe bedeutend in seiner Wirkung überwiegen wird. Nach Delpino's Vermuthung wird die Narbe erst empfängnissfähig, nachdem sie durch Zerreiben ihrer zarten Papillen klebrig geworden ist. Wenn diese Vermuthung richtig ist, so wird bei wiederholten Insektenbesuchen in der Regel Fremdbestäubung bewirkt werden, da die Narbe den ihr anhaftenden Pollen vorher abgerieben haben muss, ehe sie durch Zerreiben ihrer Papillen klebrig werden und befruchtenden Pollen aufnehmen kann, und da es desshalb die grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat, dass das letztere an einer mit fremdem Pollen behafteten Stelle der Unterseite des Insektes erfolgt. In jedem Falle ist es zum vollen Verständnisse dieser Blütheneinrichtung sehr wünschenswerth, dass der Versuch angestellt werde, ob Lotus bei Insektenabschluss fruchtbar ist oder nicht.

Das Herauspressen kleiner bandförmiger Pollenmassen durch Abwärtsdrücken des Schiffchens lässt sich 8—12 Mal wiederholen, wenn man jedesmal mit schwachem Drucke sich begnügt. Die Pollen sammelnden Bienen aber drücken, um möglichst reiche Ausbeute zu haben, Flügel und Schiffchen möglichst kräftig abwärts, so dass schon nach einigen wenigen Besuchen der Blüthenstaubvorrath erschöpft ist. Bienen, namentlich Bauchsammler, sind die hauptsächlichen Befruchter der Pflanze, an deren Blüthen ich überhaupt folgende Besucher bemerkt habe:

A. Hymenoptera *Apidae:* a) Bauchsammler: 1) Osmia interrupta SCHENCK ♀ (L. Sld. Thür.). 2) O. aurulenta Pz. ♀ (Sld. Thür.), sehr zahlreich. 3) O. aenea L. ♀ ♂ (L.), zahlreich. 4) Diphysis serratulae Pz. ♀ ♂ (L. Sld.), zahlreich. 5) Megachile Willughbiella K. ♀ (L. Sld.). 6) M. pyrina LEP. ♀ ♂, zahlreich. 7) M. circumcincta K. ♀ ♂ (L. Sld.), häufig. 8) Anthidium manicatum L. ♀ (L.). 9) A. punctatum LATR. ♀ ♂ (Thür.), häufig. 10) A. strigatum LATR. ♀ ♂ (Thür.), nicht selten; von allen diesen Arten die ♀ stets gleichzeitig saugend und Psd., die ♂ natürlich bloss sgd. b) Schenkel- und Schienensammler: 11) Bombus agrorum F. ♀ ☿, sgd., seltener Psd. 12) B. terrestris L. ♀, desgl. 13) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, desgl. 14) Eucera longicornis L. ♀ ♂, sehr häufig, nur sgd. 15) Rhophites canus EVERSM. ♀ ♂ (Thür.), sgd. 16) Andrena labialis K. ♀, sgd. 17) A. xantbura K. ♀, Psd. 18) A. convexiuscula K. ♀, sgd. und Psd. 19) Halictus rubicundus CHR. ♀, sgd. und Psd. 20) H. flavipes K. ♀, sgd. c) Kukuksbienen: 21) Nomada ruficornis L. ♀, sgd. 22) Coelioxys sp. ♂, sgd. B. Diptera a) *Conopidae*: 23) Conops flavipes L. (4—5), sgd., den Rüssel unter der Fahne einführend — nur einmal beobachtet. b) *Syrphidae:* 24) Melanostoma mellina L., Pfd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 25) Lycaena icarus ROTT. 26) Hesperia tages L. 27) H. alveolus H. b) *Sphinges:* 28) Sesia empiformis E. (Thür.). 29) Zygaena lonicerae ESP. (Thür.). c) *Bombyces:* 30) Porthesia auriflua S. V., an eine Blüthe fliegend, vergeblicb nach Honig suchend, dann sich wieder entfernend, alle übrigen Schmetterlinge sgd. d) *Noctuae:* 31) Euclidia glyphica L., sgd. Die Scbmetterlinge und Conops senken ihren Rüssel unter der Fahne in den Blüthengrund, ohne das Schiffchen merklich herabzudrücken und sind desshalb höcbst wahrscheinlich für die Befrucbtung völlig nutzlos. Von den Bienen haben die Bauchsammler den grössten Vortheil von den Blütben, da sie gleichzeitig saugen und Pollen sammeln können, beides mit dem geringsten Zeitverlust, da sicb durch das blosse Abwärtsdrücken des Schiffchens der Pollen ihren Sammelbaaren anheftet; sie bilden daher, auch der Individuenzahl nach, den bei weitem grössten Theil aller Besucher von Lotus. Dass auch die Blüthen den grössten Vortheil vom Besuche der Bauchsammler haben, ist leicht einzusehen; denn diese arbeiten am raschsten und befrucbten daher in gegebener Zeit die meisten Blüthen.

183. Trifolium repens L.

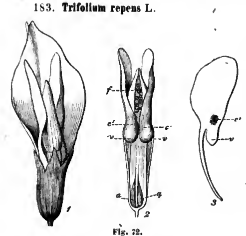


Fig. 72.

1. Blüthe von unten gesehen.
2. Dieselbe nach der Entfernung des Kelchs und der Fahne von oben gesehen.
3. Rechter Flügel von der Innenseite.
v Blasenförmige Anschwellung an der Basis des oberen Flügelrandes.
Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in Fig. 71.

Die Blütheneinrichtung ist hier wesentlich einfacher als bei Lotus und fast so einfach, wie sie überhaupt bei Schmetterlingsblumen vorkommt. Staubgefässe und Stempel sind im Schiffchen eingeschlossen, treten beim Niederdrücken desselben hervor und kehren beim Aufhören des Druckes in ihr Versteck, welches sie vor der Witterung und dem Pollenraube der Fliegen schützt, zurück. Wie bei allen honighaltigen Schmetterlingsblumen, wird der Honig von der Basis der verwachsenen Staubfäden abgesondert, umgibt ringförmig die Basis des Fruchtknotens und kann nur durch 2 Oeffnungen (a, 2. Fig. 72) beiderseits der Basis des oberen, freien Staubfadens erreicht werden. Insekten müssen daher, um zum Honige zu gelangen, den Kopf unter der Fahne hineinstecken und haben, wenn sie diess thun wollen, keinen anderen Halteplatz als die beiden Flügel. Indem sie sich an diese anklammern und den

Kopf unter die Fahne zwängen, drücken sie die Fahne nach oben, die Flügel und mit ihnen das Schiffchen nach unten, so dass die aus dem Schiffchen hervortretenden Geschlechtstheile nun gegen die Unterseite des besuchenden Insektes drücken; sobald sich aber die Biene aus der Blüthe zurückzieht, kehren auch alle Theile derselben in ihre frühere Lage zurück. Indem die Biene dasselbe Verfahren bei jeder folgenden Blüthe wiederholt, bewirkt sie regelmässig Fremdbestäubung, da sie in jeder Blüthe die über die Staubgefässe etwas hervorragende Narbe mit der bestäubten Unterseite etwas früher berührt als die Staubgefässe.

Neben diesen Einrichtungen, welche dem weissen Klee mit vielen Schmetterlingsblumen gemeinsam sind, müssen als Besonderheiten desselben hervorgehoben werden 1) diejenigen Eigenthümlichkeiten, welche gewisse kurzrüsslige Insekten ausschliessen. 2) Die Bedingungen der Drehbarkeit der Flügel und des Schiffchens. 3) Die Umstände, welche beim Aufhören des Druckes die Blüthentheile in ihre frühere Lage zurückführen:

1) Die Kelchröhre, welche die Stiele der Blumenblätter umschliesst und dadurch dem Auseinanderbiegen der Fahne und der Flügel eine Grenze setzt, ist hier nur 3 mm lang; daher sind selbst so wenig ausgeprägte Bienen, wie Andrena und Halictus, vom Honiggenusse nicht ausgeschlossen.

2) Die Flügel sind mit dem Schiffchen jederseits an einer Stelle (bei c', 2. 3. Fig. 72) verwachsen, so dass beide nur gemeinsam nach oben und unten gedreht werden können; diese Drehung wird dadurch ermöglicht, dass die blattförmigen Theile der Flügel und des Schiffchens auf sehr schwachen Stielen sitzen, welche auf den grössten Theil ihrer Länge mit dem oben offen gespaltenen Cylinder der zusammengewachsenen Staubfäden verwachsen, am vorderen Ende jedoch frei sind. Indem die Flügel das Schiffchen erheblich überragen, wirken sie bei der Drehung des letzteren als lange Hebelarme. Dieselbe Wirkung hat in Bezug auf die Fahne das überragende vordere Ende derselben.

3) Das Zurückkehren der Blüthentheile in ihre frühere Lage bewirken, ausser dem die Stiele der Blumenblätter umschliessenden Kelche, vorzüglich die Fahne und die Flügel. Der kräftige breite Stiel der Fahne umschliesst nemlich, indem er sich beiderseits abwärts biegt, die übrigen Blumenblätter und die Geschlechtstheile von oben und von den Seiten vollständig und führt daher die Basaltheile derselben durch seine Elasticität, wenn die Fahne in die Höhe gedrückt war und der Druck aufhört, in ihre frühere Lage zurück; dass aber auch die vorderen Theile der Geschlechtssäule und der sie umschliessenden Blumenblätter ihre frühere gegenseitige Lage wieder einnehmen, wird hauptsächlich durch die oberen Basallappen der Flügel bewirkt, welche, zu zwei elastischen Blasen (v) umgebildet, auf der Oberseite der Geschlechtssäule dicht neben einander liegen.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, sgd. und Psd. 2) B. pratorum L. ☿, sgd. 3) Megachile Willughbiella K. ♂. 4) Halictus tarsatus SCHENCK ♀, sgd. 5) H. maculatus SM. ♀, Psd. 6) Andrena fulvicrus K. ♀, sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 7) Volucella bombylans L., sgd. b) *Conopidae:* 8) Myopa buccata L. 9) M. testacea L., beide sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 10) Pieris brassicae L., sgd. 11) Hesperia, sgd. Von diesen Besuchern verfahren nur die Bienen in der beschriebenen Weise und bewirken regelmässig Befruchtung durch Fremdbestäubung, während die übrigen Besucher nur zufällig solche bewirken können.

Der weisse Klee ist eine der ersten Schmetterlingsblumen, an welchen die Nothwendigkeit des Insektenbesuchs zu voller Fruchtbarkeit nachgewiesen wurde.

Darwin fand nemlich bei Abschluss der Insekten durch ein feines Netz den weissen Klee nur ein Zehntel so fruchtbar als bei ungehindertem Insektenzutritte. (Annals and Mag. of Nat. Hist. 3 Series. Vol. 2. p. 460.)

184. **Trifolium fragiferum** L. stimmt in seiner Blütheneinrichtung mit repens überein, nur sind seine Blüthen weit kleiner, die Kelchröhre ist kaum 2 mm lang, und die Flügel sind nach aussen gebogen. Ich sah an seinen Blüthen häufig die Honigbiene saugend. Während sonst die Honigbiene sich meist streng an dieselbe Blumenart hält, geht sie, wo T. fragiferum und repens nebeneinander blühen, ohne Unterschied von den Blüthen der einen Art auf die der anderen über.

185. **Trifolium pratense** L.

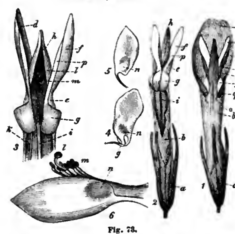


Fig. 73.

1. Blüthe von unten gesehen.
2. Dieselbe, nach Entfernung der Fahne, von oben gesehen.
3. Vorderer Theil derselben, nachdem die Ränder des Schiffchens auseinander gedrückt sind, doppelt so sark vergrössert.
4. Rechter Flügel, mit losgerissenem Stiel, von der Innenseite.
5. Rechte Hälfte des Schiffchens von der Aussenseite (Stiel abgerissen).
6. Die nach dem Niederdrücken des Schiffchens hervorgetretene Geschlechtssäule nebst dem Schiffchen, von der Seite gesehen. In allen Figuren bedeutet: *a* Kelch, *b* die durch Verwachsung von 9 Staubfäden mit den Stielen der Fahne, der Flügel und des Schiffchens gebildete Röhre, *c* Fahne, *d* hohler Theil der Innenseite der Flügel, *e* auswärts gebogener unterer Rand der Innenseite der Flügel, *f* Aussenseite der Flügel, *g* die zu einer Blase angeschwollne Basis des Flügels, *h* Schiffchen, *i* Griffel, *k* oberster, freier Staubfaden, *l* Narbe, *m* Staubbeutel, *n* Verwachsungsstelle zwischen Flügel und Schiffchen, *o* Drehpunkt des Schiffchens, *p* nach aussen gebogener Theil des oberen Randes des Flügels, *q* auf die Unterseite übergreifende Erweiterung der Fahne.

Der Honig sitzt im Grunde einer 9—10 mm langen Röhre, welche durch die Verwachsung der 9 unteren Staubfäden unter sich und mit den Stielen des Schiffchens, der Flügel und der Fahne gebildet wird. Er wird auch hier von dem fleischigen untersten Theile dieser Röhre, der Basis der Staubfäden, abgesondert und umgibt ringsum die Basis des im Grunde der Röhre sitzenden Fruchtknotens. Während aber bei Trif. repens, wie bei Lotus und den meisten Papilionaceen nur 2 kleine Oeffnungen zu beiden Seiten der aufwärts gebogenen Basis des obersten Staubfadens den Zugang zum Honig gestatten und die besuchenden Bienen zwingen, ihren Rüssel bis zu diesen Oeffnungen ausserhalb der Staubfadenröhre nach dem Blüthengrunde hin zu bewegen, tritt bei Trifolium pratense der Bienenrüssel, so bald er unter der Fahne eingedrungen ist, in das Innere der mit den Blumenblättern verschmolzenen Staubfadenröhre ein. Er würde nun, an der obern Seite der Röhre längs der Mittellinie vordringend, mit dem oberen, in die Röhre eingeschlossenen Staubfaden zusammenstossen und durch denselben behindert werden, wenn dieser seine normale Lage hätte; dieser verläuft aber, mit Ausnahme seiner beiden wirklich in der Mittellinie liegenden Enden, ganz an einer Seite und lässt somit den Rüssel unbehindert eindringen.

Von der 9—10 mm langen, gemeinsamen Röhre sondern sich nun an ihrem vorderen Ende: 1) die breite Basis der Fahne, welche die obere und die beiden seit-

lichen Flächen der Röhre fortsetzt und mit einer Erweiterung gleich an der Basis des freiwerdenden Theiles (q) sogar noch einen kleinen Theil der Unterseite umfasst. 2) Die Basis des Schiffchens, welche zwischen den Erweiterungen der Fahnenbasis die Unterseite der Röhre fortsetzt und, obgleich noch nicht halb so breit als die Basis der Fahne, doch breit und kräftig genug ist, um, abwärts gedreht, durch ihre eigene Elasticität wieder in die Höhe zu schnellen. 3) Die beiden Flügel, welche sich von der gemeinsamen Röhre zunächst mit dünnen, leicht drehbaren Stielen lostrennen, dann aber mit 2 noch stärkeren blasigen Anschwellungen als bei repens (g Fig. 73) die Geschlechtssäule von oben umschliessen und durch die Elasticität derselben die gegenseitige Lage der Geschlechtssäule und der sie umschliessenden Blumenblätter sichern. 4) Die Staubfadenröhre, in deren oberen Spalt sich der 10te freie Staubfaden einfügt und welche sich im Hohlraume des Schiffchens alsbald in freie, steife, aufwärts gebogene, am Ende etwas verdickte Staubfäden zerspaltet.

Mitten zwischen den nach oben gekehrten, unter dem offenen Spalte des Schiffchens liegenden Antheren krümmt sich der Griffel soweit in die Höhe, dass die an seinem Ende liegende Narbe die Antheren etwas überragt. Schiebt nun eine Biene ihren Rüssel unter die Fahne hinein, während sie mit ihren Vorderbeinen die mit dem Schiffchen zusammenhaftenden Flügel festhält und Mittel- und Hinterbeine auf tiefer gelegene Theile des Blüthenköpfchens stützt, so dreht sich das Schiffchen nebst den Flügeln nach unten, und es drückt sich zuerst die Narbe und unmittelbar darauf die ganze Gesellschaft nach oben geöffneter Staubgefässe der Unterseite des Bienenkopfes an; die Narbe empfängt den von einer früheren Blüthe mitgebrachten Blüthenstaub, und die Antheren behaften die Unterseite des Bienenkopfes mit neuem Pollen. Fremdbestäubung ist also gesichert; Selbstbestäubung kann beim Zurückziehen des Bienenkopfes zwar auch stattfinden, wird aber wahrscheinlich durch die unmittelbar vorher erfolgte Fremdbestäubung unwirksam gemacht.

Um auf diesem Wege zum Honige gelangen zu können, muss ein Insekt einen wenigstens 9—10 mm langen Rüssel besitzen; der Blüthenstaub dagegen ist allen denjenigen Insekten zugänglich, welche geschickt genug sind, das Schiffchen abwärts zu drehen, und es leuchtet von selbst ein, dass Blüthenstaub sammelnde Bienen, ebenso gut wie Honig saugende, regelmässig Fremdbestäubung bewirken müssen. Dagegen ist der rothe Klee, wie die meisten Blumen, welche ihren Honig über 7—9 mm tief geborgen haben, einem der Pflanze nutzlosen, gewaltsamen Honigraube durch Bombus terrestris und durch andere Insekten, welche die von B. terrestris eingebrochnen Löcher nachträglich benutzen, ausgesetzt. Da die kleinen Blüthen des Klees sich zu ansehnlichen Köpfen vereinigen und reichlich Honig darbieten, so werden sie sehr reichlich von Insekten besucht. In der nachfolgenden Liste seiner Besucher sind alle diejenigen Arten, welche regelmässig Fremdbestäubung bewirken, mit ! bezeichnet, diejenigen, welche nur zufällig Fremdbestäubung bewirken, ohne besondere Bezeichnung gelassen, diejenigen endlich, welche für die Pflanze völlig nutzlos sind, eingeklammert.

Besucher des rothen Klees (die hinter den Namen eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Rüssellängen in Millimetern): A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus silvarum L. ♀ (14)! 2) B. lapidarius L ☿ ♀ (10—14)! 2) B. Rajellus Ill. ☿ ♀ (10—13)! 4) B. agrorum F. ☿ ♀ (10—15)! 5) B. senilis Sm. ♀ (14—15)! 6) B. confusus Schenck ☿ ♀ (12—14)! 7) B. muscorum F. ♀ (13—14)! 8) B. fragrans Palk. ♀ (15)! 9) B. (Apathus) rupestris F. ♀ (14)! 10) B. vestalis Fourc. ♀ (12)! 11) B. campestris Pz. ♀ (10—12)! 12) B. Barbutellus K. ♀ (12)! sämmtlich sgd., einige auch Psd. 13) (Bombus terrestris L. [7—9]), bohrt die Blumenröhre mit den Spitzen der Kieferladen von aussen an und gelangt so zwar mit grösserem Zeitverluste zum Honig, hat dafür aber den Vortheil,

dessen sie sich auch in ausgedehntem Maasse bedient, auch Blüthen, deren Fahnen sich noch nicht aufgerichtet haben, ihres Honigs berauben zu können. 14) (B. pratorum L. ☿ [8]) verfährt wie vorige. 15) Apis mellifica L. ☿ (6) besucht in der Regel den rothen Klee nur des Honigs wegen und gewinnt denselben mit ihrem nur 6 mm langen Rüssel natürlich, wie die beiden vorigen, nur durch Einbruch. Jedoch habe ich sehr wiederholt auf einem einzigen Kleestücke hunderte von Honigbienen mit Einsammeln des Pollens von T. pratense beschäftigt gesehen. 16) Anthophora pilipes F. ♀ (19—20), sgd.! 17) Eucera longicornis L. ♀ ♂ (10), sgd.! 18) Cilissa leporina Pz. ♀ (3½), Psd.! 19) Andrena xanthura K. ♀ (3), Psd.! 20) A. Schrankella Nyl. ♀ (4). 21) A. fulvicrus K. ♀ (3½). 22) A. fasciata Wesm. ♀ ♂ (3—4); die drei letzten sah ich nur vergeblich nach Honig suchen; ihre Sammelhaare blieben ohne Pollen. 23) Colletes fodiens K. ♀ (2½), Psd.! 24) Halictus flavipes K. ♀ (2½), Psd.! 25) Anthidium manicatum L. ♀ ♂ (9—10), sgd.! 26) Megachile circumcincta I. ♀ (11), sgd. und Psd.! 27) Osmia aenea L. ♀ (9—10), sgd. und Psd.! 28) Diphysis serratulae Pz. ♀ (7—8), Psd.! B. Diptera a) *Bombylidae:* 29) (Systoechus sulfureus Mikan [6—7]). b) *Syrphidae:* 30) (Volucella bombylans L. [7—8]). c) *Conopidae:* 31) (Sicus ferrugineus L. [6—7]); alle drei sah ich den Rüssel unter die Fahne stecken, obwohl ihr Rüssel jedenfalls zu kurz ist, um den Honig des rothen Klees auf normalem Wege zu erreichen. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera.* 32) Pieris brassicae L. (15). 33) P. rapae L. 34) Vanessa urticae L. (12), sgd. 35) Satyrus Megaera L. 36) S. Janira L. 37) Hesperia sylvanus Esp. 38) H. thaumas Hfn. b) *Noctuae:* 39) Plusia gamma L., sämmtlich sgd.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen der am rothen Klee stattfindenden Insektenbesuche geht hervor, dass die Hummeln allerdings die hauptsächlichsten Befruchter desselben sind, dass jedoch auch nach Ausschluss derselben noch immer hinreichend zahlreiche normal saugende und Pollen sammelnde Insekten übrig bleiben würden *), um die zur vollen Fruchtbarkeit nöthigen Fremdbestäubungen zu besorgen. In der bekannten Kette von Schlüssen „Je mehr Katzen, desto weniger Mäuse, je weniger Mäuse, desto mehr Hummeln, je mehr Hummeln, desto fruchtbarer der rothe Klee" ist also das letzte Glied unhaltbar.

186. **Trifolium arvense** L., Blumenröhre kaum 2 mm lang.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿. 2) Bombus Rajellus Ill. ♀ ☿, sehr zahlreich. 3) B. lapidarius L. ☿. 4) Cilissa leporina Pz. ♀. 5) Andrena xanthura K. ♀. 6) Halictus zonulus Sm. ♀. 7) H. quadricinctus F. ♀. 8) Colletes marginata Sm. ♂, sgd. 9) Diphysis serratulae Pz. ♂. 10) Osmia caementaria Gerst. ♂ (Thür.) 11) Megachile maritima K. ♂, sämmtlich nur sgd. b) *Sphegidae.* 12) Psammopbila affinis K. ♀, sgd. B. Lepidoptera: 13) Hesperia thaumas Hufn., sgd.

187. **Trif. rubens** L. (Thüringen, Rehmberg bei Mühlberg).

Besucher: *Apidae:* 1) Bombus muscorum F. ☿, Psd. (14. Juli 1868). 2) Anthophora Haworthana K. (aestivalis Pz.) ♀, sgd. (8. Juni 1870).

188. **Trif. filiforme** L.

Besucher: *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Halictus albipes F. ♂, sgd. 3) H. cylindricus F. ♀, Psd.

189. **Trif. medium** L.

Besucher: *Apidae:* 1) Andrena dorsata K. ♀, Psd. 2) Bombus agrorum F. ♀, normal sgd.

190. **Trif. procumbens** L.

Besucher: *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Halictus flavipes K. ♀, sgd.

191. **Trif. montanum** L.

(Sld.) Apis mellifica L. ☿, sgd.

Trifolium mit kleistogamischen Blüthen nach Kuhn (Bot. Z. 1867. S. 67).

*) Nach Darwin (Origin of species, Chap. III.) soll Trifolium pratense nur von Hummeln befruchtet werden.

192. Melilotus officinalis Willd.

Der Blüthenmechanismus ist ganz der bei Trif. repens angegebene, mit folgenden kleinen Abweichungen:

Der Kelch ist noch weit kürzer (nur 2 mm lang) und zugleich weiter, der Honig daher nicht nur unmittelbar noch kurzrüssligeren Insekten zugänglich, sondern auch mittelbar, da die grössere Weite des Kelches ein weiteres Auseinanderbiegen der Blumenblätter gestattet. Dem entsprechend sind auch die Bedingungen der Drehbarkeit der Flügel und des Schiffchens und des Zurückkehrens in ihre frühere Lage abgeändert. Flügel und Schiffchen sind weiter nach unten drehbar, indem ihre Stiele nicht wie bei Trif. repens mit dem Staubfadencylinder verwachsen sind. Das Zurückkehren der Flügel und des Schiffchens in ihre frühere Lage beim Aufhören des Druckes ist trotzdem gesichert, da sich hier an der oberen Basalecke der Flügel statt der elastischen Blasen zwei nach hinten und innen gerichtete fingerförmige Fortsätze (*f*) ausgebildet haben, welche die Geschlechtssäule oben umfassen, beim Abwärtsdrehen der Flügel und des Schiffchens zwar etwas auseinander gehen, aber der Geschlechtssäule dicht angedrückt bleiben und daher, da sie im Bogen nach oben zusammenlaufen, mit dem Aufhören des Druckes von selbst in ihre frühere Lage zurückkehren und auch Flügel und Schiffchen zurückführen. Fremdbestäubung ist ebenso gesichert, Selbstbestäubung noch mehr erschwert, als bei Tr. repens, da die Narbe noch weiter über die Staubgefässe hervorragt.

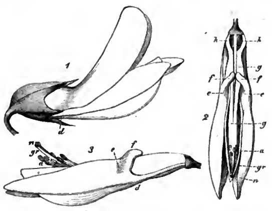


Fig. 74.

1. Blüthe, von der Seite gesehen.

2. Dieselbe, nach Entfernung der Fahne und des Kelchs, von oben gesehen.

3. Dieselbe, nach Abwärtsdrückung der Flügel und des Schiffchens, von der Seite gesehen.

a Antheren, *d* Drehpunkt des Schiffchens, *e* eingedrückte Stellen der Flügel, deren Innenflächen mit den Aussenflächen der beiden Blätter des Schiffchens durch Ineinanderstülpung der Oberhautzellen zusammengehalten sind, *f* fingerförmige Fortsätze der oberen Basalecken der Flügel, *g* Geschlechtssäule, *h* Honigzugänge, *gr* Griffel, *n* Narbe.

Besucher: Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr zahlreich, sgd. u. Psd. 2) Andrena dorsata K. ♀, sgd. u. Psd. 3) Heriades truncorum L. ♀, Psd. 4) Coelioxys quadridentata L. ♂, sgd. 5) Osmia sp. b) *Sphegidae:* 6) Ammophila sabulosa L. ♂, sgd. c) *Tenthredinidae:* 7) Tenthredo, spec., vergeblich nach Honig suchend.

193. **Melilotus vulgaris** Willd. (= alba Thouill.) fand ich nur von der Honigbiene besucht, die zu Hunderten sgd. und Psd. an den blühenden Stöcken beschäftigt war.

194. **Medicago sativa** L.

Obgleich die Blütheneinrichtung dieser Pflanze schon mehrfach Gegenstand eingehender Untersuchungen*) gewesen ist, so ist eine vollständige Erklärung derselben

*) George Henslow [Note on the structure of Med. sativa as apparently affording facilities for the intercrossing of distinct flowers. Proc. of the Linn. Soc. Vol. IX. 1867. Bot. (Read. Nov. 16, 1865) p. 327—329] gibt eine klare und richtige Beschreibung des

doch noch keineswegs erreicht; durch nochmalige Erörterung derselben hoffe ich wenigstens die Kenntniss der Spannungs- und Hemmungsverhältnisse etwas zu vervollständigen.

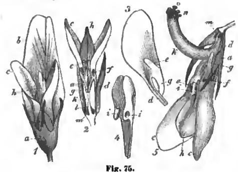


Fig. 75.

1. Jungfräuliche Blüthe, von unten gesehen.

2. Dieselbe, nach Entfernung der Fahne und der oberen Kelchhälfte, von oben gesehen.

3. Rechter Flügel, von der Innenseite gesehen.

4. Schiffchen von rechts oben gesehen, so dass man von dem rechten Blatte desselben die Aussenseite, von dem linken die Innenseite erblickt.

5. Blüthe nach dem Losschnellen, nachdem Fahne und obere Hälfte des Kelchs entfernt sind, von rechts oben gesehen. (Vergrösserung $3^1/_2 : 1$).

a Kelch, *b* Fahne, *c* Flügel, *d* Stiel des Flügels, *e* nach innen und vorne gerichtete Einsackung des Flügels, *f* Eingang in diese Einsackung, *g* nach hinten und innen gerichteter, fingerförmiger Fortsatz des Flügels, *h* Schiffchen, *i* Einsackungen des Schiffchens, in welche sich die nach innen und vorn gerichteten Einsackungen der Flügel stülpen, *k* die verwachsenen Staubfäden, *l* der oberste, freie Staubfaden, *m* Honigzugänge, *n* Staubbeutel, *o* Narbe.

Medicago sativa gehört mit Sarothamnus scoparius und Genista tinctoria zu den losschnellenden Schmetterlingsblumen; wie bei diesen ist die Geschlechtssäule vor dem Losschnellen in dem auch mit den oberen Rändern verwachsenen Schiffchen eingeschlossen; wie bei diesen tritt sie bei einem Druck, welchen ein besuchendes Insekt auf das Schiffchen ausübt, nicht nur aus demselben hervor, sondern schnellt mit Federkraft noch weiter empor, so dass ein Zurückkehren in die frühere Lage dann niemals stattfindet; wie bei Genista tinctoria werden die emporgeschnellten Geschlechtstheile der Fahne angedrückt und dadurch ein weiteres Einwirken der besuchenden Insekten auf die Geschlechtstheile verhindert. Von den beiden andern unterscheidet sich aber Medicago sativa dadurch, dass sowohl 1) die Federkraft als 2) die Hemmung derselben auf andere Organe vertheilt sind.

1) Während bei Sarothamnus der lange Griffel allein als losschnellende Feder fungirt, bei Genista tinct. dagegen die Geschlechtssäule nach oben, das Schiffchen mit den Flügeln nach unten gespannt ist, liegt bei Medicago sativa die Federkraft fast ausschliesslich in den oberen Staubfäden; man kann diess deutlich sehen, wenn man die oberen Staubfäden von den unteren durch Zerspaltung des Staubfadenbündels trennt, indem dann die oberen sich noch etwas stärker aufwärts krümmen, während dagegen der Stempel und die unteren Staubfäden bis fast in die wagerechte Lage herabsinken. Mit den oberen Staubfäden sind aber die unteren durch Verwachsung, der Stempel durch Umschliessung zu gemeinsamer Bewegung verbunden.

2) Die Hemmung, welche die aufwärts federnde Geschlechtssäule in der jungfräulichen Blüthe gewaltsam in wagerechter Lage gespannt erhält, liegt bei M. sativa nicht wie bei Sarothamnus und Genista in der Verwachsung der oberen Ränder des

---

Blüthenmechanismus und erwähnt, dass er die Blüthen häufig von der Honigbiene besucht sah, ohne dass dieselbe das Losschnellen bewirkte. Die Honigabsonderung und die Zugänge zum Honige lässt aber Henslow unerwähnt und stellt über den Grund der Diadelphie der Staubfäden eine ganz unhaltbare Hypothese auf, indem er sie in ursächlichen Zusammenhang mit dem Emporschnellen der Geschlechtssäule zu bringen sucht. Unabhängig von G. Henslow haben Hildebrand (Bot. Z. 1866. p. 74. 75. 1867. p. 283) und Delpino (sugli app. p. 26—28, Ult. oss. p. 47—48) den Blüthenmechanismus von M. sativa erörtert und die eben bezeichneten Mängel beseitigt.

Schiffchens, obgleich dieselben auch hier mit einander verwachsen sind; denn man kann bei M. sativa diese Ränder vollständig von einander trennen, ohne dass Losschnellen erfolgt; sie liegt vielmehr in 2 nach vorn und 2 nach hinten gerichteten Fortsätzen, mit welchen die vereinigten unteren Blumenblätter die Oberseite der Geschlechtssäule umfassen.

Die nach vorn gerichteten Fortsätze bestehen in 2 Einsackungen der Blätter des Schiffchens in den oberen Basalecken desselben (*i*, 4. 5. Fig. 75), welche, indem sie sich dicht neben einander legen, die Geschlechtssäule in ihrer vorderen Hälfte, etwa bei $^2/_3$ ihrer Länge, von oben umfassen und in zwei noch tieferen Einsackungen an der Basis und dem oberen Rande der Flügel (*e*, 2. 5), welche, indem sie sich in die Einsackungen des Schiffchens stülpen, Flügel und Schiffchen zu gemeinsamer Bewegung fest verbinden und zugleich die vordere Umfassung der Geschlechtssäule verstärken. (Diese nach vorn gerichteten Einsackungen der Flügel [*e*, 2. 5] sind weiter nichts als die weitere Ausprägung jener flachen Einsackungen, in welchen wir bei Trifolium und Melilotus die Flügel mit dem Schiffchen zusammenhaften sahen.)

Ausser dieser nach vorn gerichteten Einsackung gibt nun jeder Flügel an der Basis seines oberen Randes noch einen langen fingerförmigen Fortsatz (die weitere Ausprägung desselben, den wir schon bei Melilotus auftreten sahen) nach hinten ab; beide fingerförmige Fortsätze (*gg*, 2. Fig. 75) krümmen sich in der Weise nach oben und innen, dass sie die Geschlechtssäule etwa bei $^1/_3$ ihrer Länge von oben umfassen und sich mit ihren Enden entweder dicht aneinander legen oder doch fast berühren.

Um die Spannungsverhältnisse, welche durch die Verwachsung der kräftig nach oben federnden oberen Staubfäden mit den unteren, durch das Umschlossensein des Stempels von den 9 verwachsenen Staubfäden und durch die eben beschriebene Verbindung der unteren Blumenblätter mit einander und mit der Geschlechtssäule bewirkt werden, noch deutlicher zu überblicken, durchschneide man an einer jungfräulichen Blüthe den Stiel des Schiffchens, dann werden sofort Flügel und Schiffchen durch die von einem Theil ihrer Hemmung befreiten oberen Staubfäden ein Stück aufwärts gedreht; die Geschlechtssäule bleibt aber noch von dem Schiffchen umschlossen. Man schneide in einer andern jungfräulichen Blüthe mit grösster Vorsicht einen der beiden fingerförmigen Fortsätze ab, dann bleibt die Geschlechtssäule noch unverändert in ihrer Hemmung; man schneide darauf in derselben Blüthe mit gleicher Vorsicht auch den anderen fingerförmigen Fortsatz ab, und das Losschnellen der Geschlechtssäule erfolgt unvermeidlich sofort. Die Federkraft der oberen Staubfäden wirkt also ziehend auf den Stiel des Schiffchens und in dem Grade auseinander drückend auf die vorderen Einsackungen der Flügel und des Schiffchens, dass nur durch das gleichzeitige Aufgreifen der fingerförmigen Fortsätze auf die hintere Hälfte der Geschlechtssäule das Aufwärtskrümmen derselben verhindert wird. Das Lösen der Hemmung und damit das Losschnellen der Geschlechtssäule kann daher ebensowohl durch das Auseinanderbiegen der vorderen Einsackungen (*e* 2), als durch das Auseinanderbiegen der fingerförmigen Fortsätze (*g* 2), als endlich durch das Niederdrücken der Flügel und des Schiffchens bewirkt werden. Drängt sich daher ein Insektenrüssel in der Mittellinie der Blüthe zwischen den vorderen Einsackungen und den fingerförmigen Fortsätzen in den Blüthengrund, oder stützt sich ein Insekt mit den Beinen auf die Flügel und zwängt den Kopf in der Mittellinie unter die Fahne, so erfolgt in beiden Fällen das Losschnellen der Geschlechtssäule; die am weitesten hervorragende Narbe (*o* Fig. 5) schlägt zuerst gegen die Unterseite des eindringenden Rüssels oder Leibes und behaftet sich, falls das Insekt vorher

andere Blüthen derselben Art besucht hat, mit fremdem Blüthenstaub; fast gleichzeitig, aber doch einen Moment später und nicht genau an derselben Stelle, sondern rings um dieselbe herum, treffen die Staubbeutel dieselbe Unterseite und behaften sie mit neuem Blüthenstaub; es tritt also bei derartiger Insektenthätigkeit beim Besuche jeder neuen Blüthe regelmässig Fremdbestäubung ein; nur bei denjenigen Blüthen, mit welchen die besuchenden Insekten den Anfang machen, ist Fremdbestäubung ausgeschlossen; bei diesen kommt, indem das Insekt sich aus der Blüthe zurückzieht, fast unvermeidlich eigner Blüthenstaub auf die Narbe. Dass derselbe wirksam ist, unterliegt keinem Zweifel, da HILDEBRAND (Bot. Z. 1866. S. 75) durch den Versuch bewiesen hat, dass Blüthen, welche bei Abschluss des Insektenbesuchs verwelken, ohne dass ein Losschnellen der Geschlechtstheile erfolgt, durch Sichselbstbestäubung fruchtbar sind.

Trotz des sehr präcis wirkenden Mechanismus haben die Blüthen, wie ich mich durch Beobachtung des Insektenbesuches überzeugt habe, zwei bemerkenswerthe Unvollkommenheiten, indem sie nicht nur nach erfolgter Explosion noch fortfahren, Honig abzusondern, sondern auch in jungfräulichen Blüthen hinreichend schlauen Insekten den Genuss des Honigs ohne Gegendienst gestatten.

Dass die nach der Explosion fortgesetzte Honigabsonderung den Pflanzen nachtheilig ist, liegt auf der Hand; denn sie veranlasst die Insekten zu dem der Pflanze völlig nutzlosen Besuche explodirter Blüthen und entzieht dadurch den noch vorhandenen jungfräulichen Blüthen ihre Befruchter. Ich habe Hunderte von Honigbienen an bereits losgeschnellten Blüthen saugen sehen, indem sie den Rüssel von einer Seite her über einem der Flügel hineinsteckten und so mit den der Fahne dicht angedrückten Geschlechtstheilen gar nicht in Berührung kamen.

Auch die andere Unvollkommenheit der Blüthen macht sich, wie schon HENSLOW beobachtete, die Honigbiene zu Nutzen. Wahrscheinlich ist es ihr unbequem, bei jedem Blüthenbesuche durch die losschnellenden Geschlechtstheile von unten gegen den Rüssel geschlagen zu werden; denn sie zieht es vor, auch jungfräuliche Blüthen von einer Seite her anzusaugen, indem sie den Rüssel neben einem Flügel in den Blüthengrund senkt, so dass sie eine Explosion der Blüthen gar nicht bewirkt. Obwohl die Honigbiene bei weitem am zahlreichsten die Blüthen von Med. sativa besucht, so habe ich sie nie das Losschnellen bewirken sehen; wohl aber konnte ich häufig aus nächster Nähe beobachten, dass sie in der eben angegebenen Weise verfuhr.

Leider ist es mir, trotz oftmaligen Ueberwachens der Pflanze überhaupt noch nie gelungen, das durch Insektenbesuch veranlasste Losschnellen der Geschlechtstheile direct zu beobachten, obwohl es, nach der Zahl der Blüthen zu schliessen, die ich im losgeschnellten Zustande fand, sehr häufig geschehen muss. Da nun ausser der Honigbiene, die, wie es scheint, niemals das Losschnellen bewirkt, nur Schmetterlinge in grosser Zahl an den Blüthen saugen, so bleibt kaum eine andere Annahme möglich, als dass diese es sind, die, ihren Rüssel mitten unter der Fahne in den Blüthengrund einführend, das Losschnellen der Blüthen und die Befruchtung durch Fremdbestäubung bewirken; sie sind aber meist zu scheu, um eine Beobachtung ihrer Befruchtungsthätigkeit aus nächster Nähe zu gestatten. Nur ein einziges Mal gelang es mir, Hesperia thaumas HUFN. aus nächster Nähe an einer jungfräulichen Blüthe saugen zu sehen, aber auch hier erfolgte, da sie von der Seite her saugte, kein Losschnellen. Da schon eine feine in der Mitte in den Blüthengrund eingeführte Nadel das Losschnellen der Geschlechtssäule bewirkt, unterliegt es keinem Zweifel, dass auch der dünne Rüssel eines Schmetterlings dazu genügen würde.

Aber die directen Beobachtungen müssen erst noch gemacht werden. Als Besucher der Blüthen habe ich überhaupt bemerkt:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., sehr zahlreich. 2) Megachile pyrina Lep., sgd. B. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 3) Pieris brassicae L. 4) P. rapae L. 5) P. napi L., alle 3 häufig. 6) Vanessa urticae L. 7) Colias hyale L. 8) Satyrus hyperanthus L. 9) Lycaena argiolus L. 10) Hesperia thaumas Hufn. b) *Noctuae:* 11) Plusia gamma L.

195. **Medicago falcata** L. (Thüringen, Rehmberg bei Mühlberg).

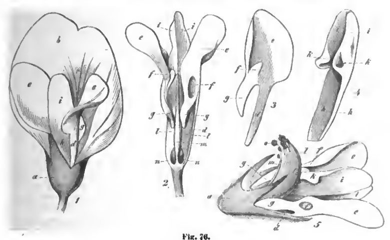


Fig. 76.

1. Blüthe, schräg von unten gesehen.
2. Dieselbe, nach Entfernung des Kelches und der Fahne, von obeu gesehen.
3. Lioker Flügel, von rechts und oben gesehen.
4. Schiffchen, von rechts oben gesehen.
5. Losgeschnellte Blüthe, nach Entfernung der Fahue, von rechts oben gesehen. Die Geschlechtssäule scheint rheblich verkürzl.

a Kelch, *b* Fahne, *c* Saftmal, *d* Flügelstiel, *e* Flügelblatt, *f* nach vorn gerichtete Einsackung des Flügels, *g* nach hinten gerichteter Fortsatz des Flügels, *h* Stiele des Schiffchens, *i* Blätter desselben, *k* Einsackung des Schiffchens, in welche die nach vorn gerichtete Einsackung des Flügels eingreift, *l* Geschlechtssäule, *m* oberer freier Staubfaden, *n* Zugänge zum Honig, o Narbe. (Vergr. 7 : 1.)

Obwohl im Ganzen mit M. sativa übereinstimmend bietet die Blütheneinrichtung von M. falcata doch bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten dar, welche das Losschnellen der Geschlechtssäule bei einem Drucke von oben erleichtern, den Bienen das Wegnehmen des Honigs mit Umgehung der Losschnellung erschweren und so die Blüthen für die Befruchtung durch Bienen geeigneter machen. Denn die nach vorn gerichteten Einsackungen und die nach hinten gerichteten fingerförmigen Fortsätze der Flügel halten, wie aus Fig. 76, 2. ersichtlich ist, die Geschlechtstheile loser umfasst, so dass ein geringerer Druck sie zum Losschnellen bringt, während dagegen ein dünner Rüssel leichter in der Mitte in den Blüthengrund gesenkt werden kann, ohne Losschnellung zu bewirken. Die Flügel gestatten, da sie kürzer und breiter sind und in ihrer Basalhälfte auf eine kürzere Strecke dem Schiffchen anliegen, einem Rüssel, der neben ihnen zum Honige vorzudringen versuchen würde, geringeren Spielraum. Dem entsprechend sah ich von den sehr zahlreichen Bienen, die ich an den Blüthen von M. falcata zu beobachten Gelegenheit hatte, keine einzige an einer jungfräulichen Blüthe saugen oder Pollen sammeln, ohne dass sie die Losschnellung

der Geschlechtssäule bewirkt hätte, wohl aber Schmetterlinge. Die Blüthen von M. sativa scheinen demnach mehr für Befruchtung durch Schmetterlinge, die von M. falcata mehr für Befruchtung durch Bienen geeignet. Aus dem thatsächlich stattfindenden Insektenbesuche beider Arten lässt sich schliessen, dass die Blüthen von M. sativa auch mehr Anlockung auf die Schmetterlinge, die von M. falcata mehr Anlockung auf die Bienen ausüben; doch bin ich nicht im Stande gewesen, einen Grund für diese Verschiedenheit der Anlockung zu erkennen. Besucher von Medicago falcata (in Thüringen, am Rehmberge bei Mühlberg, Juli 1868):

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., zahlreich. 2) Bombus muscorum F. ☿, sgd. 3) Rhophites canus Ev. ♀♂, sgd. 4) Cilissa leporina Pz. ♀♂, sgd. u. Psd. 5) Andrena denticulata K. ♀, sgd. 6) A. fulvicrus K. ♀, sgd. 7) Halictus quadricinctus F. ♀, Psd. 8) Nomada Solidaginis Pz. ♀, sgd. 9) N. varia Pz. ♀, sgd. 10) N. ferruginata K. ♀, sgd. 11) Osmia aurulenta Pz. ♀, sgd. und Psd., häufig. B. Diptera a) *Bombylidae:* 12) Systoechus sulfureus Mik., sgd. b) *Syrphidae:* 13) Helophilus trivittatus F. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 14) Hesperia, sgd. 15) Lycaena, sgd. b) *Sphinges:* 16) Sesia asiliformis Rott., sgd. 17) Zygaena carniolica Esp., häufig. c) *Noctuae:* 18) Euclidia glyphica L., sgd.

196. **Medicago lupulina** L. Den Blüthen dieser Art, deren obere Staubfäden nur sehr geringe Federkraft zu besitzen scheinen, fehlt es trotz ihrer Winzigkeit nicht an eifrigen Besuchern. Ich bemerkte:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., sehr zahlreich. Es ist bezeichnend für den Sammelfleiss der Biene, dass sie es nicht verschmäht, selbst die winzigen Honigtröpfchen dieser Blüthen zu saugen. Unter dem Gewichte der Biene senkt sich das ganze Blüthenköpfchen, so dass sie von unten an demselben hangend, das Saugen vollziehen muss. Sie thut diess mit äusserster Behendigkeit, indem sie an jedem Köpfchen an einzelnen (meist nicht über 4) Blüthen die Zungenspitze unter die Fahne steckt und dann zu einem anderen Köpfchen fliegt, auf diese Weise in ausgedehntem Maasse Kreuzung verschiedener Stöcke bewirkend. 2) Andrena convexiuscula K. ♀, sgd. 3) A. xanthura K. ♀, Psd. 4) Halictus flavipes K. ♀, Psd. B. Diptera *Conopidae:* 5) Myopa buccata L. 6) M. testacea L., beide sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 7) Thecla rubi L. ♀, sgd.

Auch Darwin sah Med. lupulina häufig von Bienen besucht und fand die Pflanzen, durch Ueberdecken eines Netzes gegen Insektenzutritt geschützt, weit weniger fruchtbar (Proc. of the Linn. Soc. Vol. IX. 1867. Bot. S. 328).

Bonjeania hirsuta. Die Blüthen haben nach Delpino Pumpeneinrichtung mit verdickten Staubfadenenden (Ult. oss. p. 45).

Parochetus Ham. hat nach Kuhn kleistogamische Blüthen. (Bot. Z. 1867. S. 67).

Amorpha fruticosa. Schiffchen und Flügel sind verkümmert, Staubgefässe und Griffel stehen frei hervor; die kleinen, eines Halteplatzes entbehrenden Blüthen sind zu einer endständigen Aehre geordnet, an welcher Bienen leicht von Blüthe zu Blüthe kriechen können. Die Blüthen sind proterogynisch mit langlebiger Narbe (Delpino, Ult. oss. p. 64—68. Bot. Z. 1870. S. 621—623).

Astragalus alpinus, oroboides und Phaca frigida haben nach Axell losschnellende Blüthen, die nur einmaligen Insektenbesuch gestatten (Axell S. 17).

Indigofera. Die Blüthen sind nach Hildebrand's Beschreibung und Abbildung (Bot. Z. 1866. S. 74. 75. Taf. IV. Fig. 6—9) in der Weise losschnellend, dass sich das Schiffchen und die Flügel nach unten klappen, während die nun frei hervorstehenden Geschlechtstheile in ihrer wagerechten Lage bleiben; beim Verblühen tritt Sichselbstbestäubung ein. George Henslow (Proc. of the Linn. Soc. IX. 1867. Bot. p. 355—358) beschreibt die Blüthen von I. speciosa mit Be-

zugnahme auf HILDEBRAND's Beschreibung und betont mit Recht, dass diese Blütheneinrichtung nur durch die Annahme erklärbar ist, dass sie Fremdbestäubung herbeiführt.

I. macrostachya VENT. sah DELPINO von Bombus italicus besucht. (Ult. oss. p. 54.)

197. Anthyllis Vulneraria L.

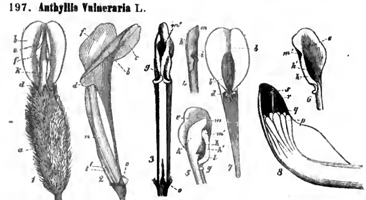


Fig. 77.

1. Blüthe, von unten gesehen.
2. - nach Entfernung des Kelches, von der Seite gesehen.
3. - - - - - und der Fahne, von oben gesehen.
4. Vordere Hälfte des Schiffchens, schräg von oben und links gesehen.
5. - - - - und des Flügels, von der linken Seite her gesehen.
6. Linker Flügel (mit Hinweglassung der Basis) von der Innenseite her gesehen.
7. Fahne von der Unterseite gesehen (Vergrösserung $3^{1}/_{2}$: 1).
8. Spitze des Schiffchens, nach Entfernung seiner linken Hälfte, nebst darin eingeschlossenen Staubgefässen und Griffel, von der linken Seite gesehen (Vergrösserung 7 : 1).

a Kelch, *b* Unterseite der Fahne, *b'* Rinne derselben, *c* Oberseite (Aussenseite) der Fahne, *d* Flügel und Schiffchen umschliessende Lappen der Fahne, *e* Innenseite der Flügel, *f* Aussenseite der Flügel, *g* schmale, tiefe Einfaltung oben auf der Aussenseite des Flügels, welche innen als scharfe Kante (*h*) vorspringt. Diese scharfe Kante legt sich in eine tiefe Einfaltung (*i*) der oberen Seite des Schiffchens (*k*) und bekommt durch einen spitzen Vorsprung des Schiffchens (*l*), der hinter die scharfe Kante *h*, in den Hohlraum *h'*, eingreift, um so festeren Halt, *m* Oeffnung des Schiffchens, aus welcher der Blüthenstaub heraustritt, *m'* vordere Einfaltung des oberen Randes der Flügel, *n* Geschlechtssäule, *o* Zugänge zum Honig, *p* verdickte Staubfadenenden, *q* zusammengeschrumpfte, entleerte Staubbeutel, *r* Blüthenstaub, *s* Narbe, *tt* Stiele der Flügel.

Anthyllis Vulneraria gehört zu den Schmetterlingsblumen mit Nudelpumpen-Einrichtung, weicht aber von Lotus in den meisten Stücken so auffallend ab, dass sie eine gesonderte Beschreibung verdient. (Eine kurze Andeutung der Blütheneinrichtung gibt DELPINO, Ult. oss. p. 45.)

Die sehr verlängerten Stiele der Blumenblätter sind von einem 9—10 mm langen, in der Mitte etwas blasig angeschwollenen, weichbehaarten Kelche (*a* Fig. 1) umschlossen, aus welchem die am Ende flach auseinander gebreitete, schräg aufwärts gerichtete Fahne 6—7 mm weit hervorragt. Sie umschliesst mit dem rinnenförmigen Theile ihrer Basis (*b'* 7) die Flügel, welche von ihr etwas überragt werden, von oben und greift zugleich mit zwei gerundeten Lappen beiderseits ihrer Basis (*d d* 7) nach unten um dieselben herum, so dass sie dieselben fast vollständig umfasst.

Ein Insekt, welches zu dem im Grunde der Blüthe geborgenen Honig gelangen will, muss daher die Flügel von den Seiten umfassen und einen Rüssel von wenigstens 9—10 mm Länge unter der Fahne hinein zwängen.

Die Flügel umschliessen das Schiffchen und sind mit demselben so innig verknüpft, dass mit ihnen auch dieses herabgedrückt wird, indem 1) eine tiefe schmale

Einfaltung an der Oberseite jedes Flügelblattes nahe seiner Basis (*g* 3 von oben, *h* 5. 6 von unten gesehen) in eine Falte des darunter liegenden Schiffchenblattes (*i* 4. 5) eingreift, 2) ein ausserhalb dieser Falte des Schiffchenblattes vorspringender spitzer dreieckiger Zahn (*l* 4. 5) in den hinter der Einfaltung des Flügels liegenden Hohlraum (*h'* 5. 6) greift und 3) eine Einfaltung der oberen Flügelränder vor ihrer Mitte (*m'* 3. 5. 6) ein festes Zusammenschliessen derselben über dem Schiffchen bewirkt. Dicht vor der Stelle, wo die oberen Flügelränder mittelst einer Einfaltung über dem Schiffchen sich dicht an einander legen, tritt beim Niederdrücken der Flügel die mit einem Spalte geöffnete Spitze (*m* 4. 5) des hinter diesem Spalte auch mit den oberen Rändern verwachsenen Schiffchens hervor, und aus dem Spalte des Schiffchens selbst quillt, indem durch die Flügel auch das Schiffchen niedergezogen wird, von hinten durch die verdickten Enden der 10 Staubfäden (*p* 8) gepresst. eine bandförmige Masse von Blüthenstaub heraus.

Beim Nachlassen des Druckes kehren Flügel und Schiffchen in ihre frühere Lage zurück, bei Erneuerung des Druckes werden neue Portionen Blüthenstaub hervorgepresst. Nachdem der grösste Theil des Blüthenstaubes auf diese Weise herausgepresst worden ist, tritt aus demselben Spalte auch die Narbe (*s* Fig. 8) hervor, die zwar im Schiffchen rings von eignem Blüthenstaube umschlossen gelegen hat, aber doch bei ihrem Hervortreten frei von demselben ist, da ihre Papillen noch nicht die zum Festhalten des Pollens nöthige Klebrigkeit besitzen und beim Heraustreten aus dem Spalte durch die elastisch zusammenschliessenden Ränder desselben von den umgebenden Pollenkörnern befreit werden.

Streicht man mit der Narbe mit einigem Druck über ein Glasplättchen, so sieht man ihren Weg durch einen Streifen zäher Flüssigkeit, welche dem Glasplättchen anhaften geblieben ist, bezeichnet; bringt man sie nun mit Blüthenstaub in Berührung so bleibt derselbe so fest an ihr haften, dass er nicht leicht wieder abgestrichen werden kann. Ohne Zweifel geschieht dasselbe bei wiederholtem Insektenbesuch; bei den ersten Besuchen gibt die Blüthe Pollen an das Haarkleid der Unterseite des Besuchers ab; ist sie denselben los, so reibt sich bei neuen Besuchen die Narbe an der Unterseite des Insekts einen Theil ihrer zarten, mit zäher Flüssigkeit gefüllten Zellen offen und behaftet sich nun mit Blüthenstaub, welcher der Unterseite des Insektes von früheren Blüthenbesuchen her anhängt; so ist bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung gesichert. Ob bei ausbleibendem Insektenbesuch der die Narbe umgebende eigene Blüthenstaub befruchtend wirkt, muss durch den einfachen Versuch, die Pflanze bei Abschluss von Insekten abblühen zu lassen und dann auf ihre Samenkörner zu prüfen, entschieden werden. Als Befruchter beobachtete ich vom 11—14. Juli 1868 in Thüringen (am Rehmberge bei Mühlberg) folgende Bienen:

1) Bombus silvarum L. ☿ (10*) sgd. 2) B. hortorum L. ♀ (21), sgd. 3) B. muscorum F. ♀ (13—14), sgd. 4) Osmia aurulenta Pz. ♀ (8—9), Psd., alle vier sehr wiederholt. Ausserdem sah ich Lycaena alsus W. V. ♀ und einen Capsus an den Blüthen den Versuch machen zu saugen.

198. **Ononis spinosa** L.

Auch Ononis spinosa hat Blüthen mit Nudelpumpen-Einrichtung, die jedoch von denen von Lotus und Anthyllis wieder wesentlich abweichen. Sie sind honiglos und, wie fast alle honiglosen Schmetterlingsblumen, monadelphisch. Da nemlich die Absonderung des obersten Staubfadens bei den übrigen Schmetterlingsblumen

---

*) Die hinter den Namen eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Rüssellängen in Millimetern.

keinen anderen Vortheil gewährt, als den, durch Offenspaltung des Staubfadencylinders auf seiner Oberseite Zugänge zum Honig zu eröffnen, welcher die Insekten zu wiederholten Besuchen veranlasst, so wird mit dem Verluste der Honigabsonderung auch die Trennung des obersten Staubfadens nutzlos, und kann, da natürliche Auslese nicht mehr auf sie einwirkt, verloren gehen. Die Flügel, welche bei Ononis, wie bei den meisten Schmetterlingsblumen als Halteplatz für die besuchenden Bienen und zugleich als Hebel zum Hinabdrücken des Schiffchens dienen, umschliessen hier den oberen Theil des Schiffchens als zwei nach unten divergirende ebene Blätter und sind mit demselben durch zwei nach vorn und unten gerichtete Spitzen (*d*, 5) verbunden, welche von der Innenfläche der Flügel nahe deren Basis und oberem Rande ausgehend, in zwei tiefe Falten der beiden Blätter des Schiffchens eingreifen. Zwei nach hinten gerichtete, aber nicht blasig angeschwollene Lappen an der Basis des oberen Randes der beiden Flügel (*e*, 3. 6) liegen lose und ohne sich zu berühren auf der Oberseite der Geschlechtssäule und können daher nur wenig dazu beitragen, Schiffchen und Flügel in ihrer bestimmten Lage zur Geschlechtssäule zu erhalten. Eine Verwachsung der beiden Flügel unter sich findet nirgends statt.

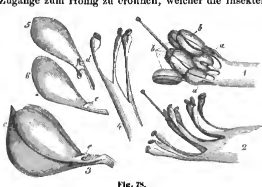


Fig. 78.

1. Geschlechtstheile einer Knospe.
2. Geschlechtstheile einer Blüthe (7 : 1).
3. Blüthe nach Entfernung der Fahne und des Kelchs, von der Seite gesehen.
4. Einige Staubgefässe, stärker vergrössert, um den Unterschied in der Dicke der äussern und innern Staubfäden zu zeigen.
5. Linker Flügel von der Innenseite, den oberen Rand nach unten kehrend.
6. Derselbe von der Aussenseite.

a Aeussere, *b* innere Staubgefässe, *c* Blüthenstaub, durch das Schiffchen durchscheinend, *d* nach vorn und unten gerichteter spitzer Vorsprung des Flügels, *e* nach hinten gerichteter Lappen des oberen Flügelrandes.

Das Schiffchen ist anfangs mit seinen oberen Rändern bis auf eine Oeffnung an der Spitze verwachsen, und das Hervorpressen des Blüthenstaubes erfolgt dann gerade so wie bei Lotus. Nach wiederholtem Hinabdrücken aber, bei einigen Blüthen früher, bei anderen später, spaltet sich die obere Naht des Schiffchens offen, und wenn nun das Hinabdrücken nochmals wiederholt wird, so treten die Staubgefässe einfach aus dem oberen Spalte hervor und, falls das Hinabdrücken nicht zu stark war, beim Aufhören des Druckes in das Schiffchen zurück; nach einem kräftigen Abwärtsdrücken aber, wie es auch die besuchenden Bienen häufig ausführen, bleiben sie nun oft nebst der Narbe theilweise oder ganz aussen. Man muss desshalb hier durchaus jungfräuliche Blüthen nehmen, um das Hervorpumpen des Blüthenstaubes mit Bestimmtheit zu sehen. Die Blüthen von Ononis bieten somit eine Art Zwischenstufe zwischen der Nudelpumpen-Einrichtung von Lotus und den einfach aus dem Schiffchen hervortretenden Geschlechtstheilen von Melilotus dar.

In Bezug auf die als Pumpenknollen fungirenden Theile steht Ononis in der Mitte zwischen Lotus und Anthyllis, bei Lotus dienen nur die fünf äusseren mit den Blumenblättern abwechselnden, bei Anthyllis gleichmässig alle 10 Staubfäden mit ihren verdickten Enden zum Hervorpressen des Blüthenstaubes; bei Ononis sind

zwar auch alle 10 Staubfadenenden verdickt, jedoch die äusseren viel stärker als die inneren. Während so die äusseren Staubgefässe in höherem Maasse als die innern die Arbeit des Pumpenkolbens verrichten, erzeugen dagegen die innern (*b*, 1) in viel reichlicherer Menge als die äusseren (*a*, 1) Blüthenstaub. Es ist diess ein bemerkenswerther Beginn der Theilung der beiden Staubgefässkreise in die beiden von ihnen verrichteten Arbeiten.

Trotz ihrer Honiglosigkeit werden die Blüthen von Ononis von zahlreichen Bienen, und zwar ebenfalls vorzugsweise von Bauchsammlern, besucht; sie stehen aber in dieser Beziehung den honigreichen Lotusblüthen sehr erheblich nach. Merkwürdiger Weise besuchen nicht nur Bienenweibchen, sondern auch Bienenmännchen oft mehrere Blüthen nach einander und führen an ihnen genau dieselben Bewegungen aus, wie beim Aussaugen einer Schmetterlingsblüthe. Offenbar haben sie kein äusseres Kennzeichen für die Abwesenheit des Honigs, sondern müssen sich durch Probiren von derselben überzeugen. Die Weibchen entschädigen sich, nachdem sie sich von der Abwesenheit des Honigs überzeugt haben, durch Einsammeln des Blüthenstaubes, die Männchen dagegen stellen nach einigen vergeblichen Proben ihre Blüthenbesuche an Ononis ein, wenn sie sich auch, um den Weibchen nachzujagen, noch längere Zeit an den Stöcken umhertreiben. Besucher ausschliesslich Bienen, und zwar vorwiegend Bauchsammler, nemlich:

A. Bauchsammler: 1) Osmia aurulenta Pz. ♀ (Thür.), häufig. 2) O. aenea L. ♀, wiederholt. 3) Megachile versicolor SM. ♀ (Haar). 4) M. pyrina LEP. ♀ ♂, wiederholt. 5) M. circumcincta K. ♀, häufig. 6) M. maritima K. ♀. 7) Anthidium manicatum L. ♀ ♂, häufig. 8) A. punctatum Latr. ♀ ♂. b). Schienensammler: 9) Apis mellifica L. ☿. 10) Cilissa leporina Pz. ♀. 11) Anthophora quadrimaculata Pz. ♀ ♂, häufig (Thür.). 12) Bombus lapidarius L. ☿. 13) B. terrestris L. ♀.

Bei den meisten Ononisarten schlagen nach BENTHAM im südl. Europa im Frühjahre häufig die Corollen fehl und sie befruchten sich dann kleistogamisch (H. v. MOHL, Bot. Z. 1863. S. 312; KUHN, Bot. Z. 1867. S. 67).

199. Cytisus Laburnum L.

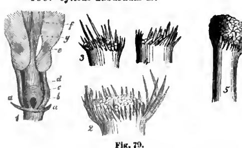


Fig. 79.

1. Basaltheil einer älteren Blüthe, nach Entfernung des Kelches und der Fahne, von oben gesehen.

aa Durchschnittsfläche des Kelches, *b* Einfügungsstelle der Fahne, *c* der die Einfügungsstelle der Fahne vorn umgebende fleischige Höcker, welcher von Insekten vermuthlich angebohrt wird, *d* Stiele der Flügel, *e* flache Einsackungen der Flügel, welche in entsprechende Vertiefungen der Oberseite des Schiffchens eingreifen, *f* Schiffchen, *g* offner Spalt desselben.

2. 3. 4. Narben jüngerer Blüthen.

5. Narbe einer älteren Blüthe.

Cytisus Laburnum hat, wie Melilotus und Trifolium, Blüthen mit einfach aus dem Schiffchen hervortretenden und wieder in dieselben zurückkehrenden Geschlechtstheilen. Die Zusammenfügung der Flügel mit dem Schiffchen ist eine ziemlich lose, indem eine flache Einsackung jedes Flügels (*e*, 1) in eine entsprechende Vertiefung der zugehörigen Hälfte der Schiffchens eingreift; jedoch genügt diese lose Zusammenfügung zur Sicherung der Befruchtung bei eintretendem Insektenbesuche, da Flügel und Schiffchen schon durch schwachen Druck abwärts gedreht werden. Auch die Elasticität des Schiffchens ist gering; sie genügt zwar, um mehrmals nach einander das schwach abwärts gedrehte Schiffchen wieder in die frühere Lage zu bringen, reicht aber dazu nicht aus, wenn das Schiffchen sehr tief hinab-

gedrückt wurde. Nach mehrmaligem Besuche von Hummeln stehen daher die Geschlechtstheile frei aus der Spalte des tiefer hinabgedrückten Schiffchens hervor.

Die Blüthen sind durch eine eigenthümliche Art proterandrischer Dichogamie ausgezeichnet. Zu Ende der Knospenzeit liegt die Narbe in der Spitze des Schiffchens rings von glashellen, steifen, aufrechten Haaren umschlossen, welche die Narbe überragen und zu Anfang der Blüthezeit über den Papillen derselben etwas zusammen neigen und diese vor unmittelbarer Berührung mit der Unterseite der besuchenden Insekten schützen; allmählich verschrumpfen dann die Haare, so, dass in älteren Blüthen die Narbenpapillen frei hervortreten (5. Fig. 79); gleichzeitig krümmt sich der Griffel immer mehr einwärts und streckt sein mit der Narbe gekröntes Ende immer weiter aus dem offenen Spalte des Schiffchens hervor. Fremdbestäubung ist hierdurch bei eintretendem Insektenbesuche gesichert, Selbstbestäubung bei eintretendem und Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche ausgeschlossen.

Die bemerkenswertheste Eigenthümlichkeit der Blüthen von Cytisus Laburnum ist die, dass sie, gleich Orchis mascula, morio etc., den Insekten nur in Zellgewebe eingeschlossenen Saft darbieten. Die gewöhnliche Honigabsonderung und die gewöhnlichen Honigzugänge der Schmetterlingsblumen fehlen hier, die Staubgefässe sind monadelphisch; die Einfügungsstelle der Fahne aber (*b*, 1) ist nach vorn von einer dicken fleischigen Anschwellung (*c*, 1) umwallt, welche so honigreich ist, dass ein hineingestossenes dünn ausgezogenes Glasröhrchen eine Säule klarer Flüssigkeit in sich aufnimmt. Die Fahne ist mit dunkeln, nach dem Blüthengrunde zusammenlaufenden Linien versehen, die nur als Saftmal gedeutet werden können; ein unter der Fahne in die Blüthe gesteckter Rüssel trifft unfehlbar auf den saftreichen Wulst; Bienen sowohl als Schmetterlinge sah ich wiederholt nicht nur an einzelnen, sondern an zahlreichen Blüthen nach einander den Rüssel unter die Fahne stecken und an jeder Blüthe einige Zeit verweilen; den Sammelapparat dieser Bienen sah ich auch nach wiederholten Blüthenbesuchen pollenleer bleiben; sie waren also nicht mit Pollensammeln beschäftigt. Diese Thatsachen scheinen mir keine andere Deutung zuzulassen, als dass der die Einfügungsstelle der Fahne nach vorn umschliessende saftreiche Wulst wirklich von Bienen und Schmetterlingen des Saftes wegen angebohrt wird. Besucher:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus lapidarius L. ♀ ☿, bald sgd., bald Psd. 2) B. terrestris L. ♀, sgd. 3) Andrena atriceps K. ♀ ♂, sgd. 4) A. albicans K. ♀, Psd. 5) A. xanthura K. ♀, Psd. 6) Apis mellifica L. ☿ Psd., sehr häufig. B. Lepidoptera *Noctuae:* 7) Plusia gamma L., sgd., wiederholt. C. Coleoptera *Nitidulidae:* 8) Meligethes, in den Blüthen herumkriechend.

Bei Cytisus canariensis und albus soll sich, nach Hildebrand, das Schiffchen bei einem Drucke von oben etwas abwärts biegen, Antheren und Griffel dieser Bewegung ein wenig folgen, dann aber nach oben schnellen, so dass der Pollen herausfliege und sich unfehlbar zum Theil auf die Narbe setze (Bot. Z. 1866. S. 75). Es ist jedoch kaum denkbar, dass ein durch Insektenbesuch bewirktes Losschnellen der Blüthen nur Selbstbestäubung bewirke.

200. Genista tinctoria L. *).

In der jungen Knospe lassen sich die 10 Staubgefässe leicht als zwei Blattkreisen angehörig erkennen (Fig. 80, 1). Die fünf Staubgefässe des äusseren Blattkreises

*) Das Losschnellen der Blüthen von Genista tinctoria ist meines Wissens zuerst beschrieben von George Henslow (Note on the structure of Genista tinctoria as apparently affording facilities for the intercrossing of distinct flowers, Proc. of the Linn. Soc. Vol. X, 1868. Bot. p. 468).

(2, 4, 6, 8, 10 in Fig. 80, 1) überragen die des inneren, und die 4 oberen derselben entwickeln sich früher zur Reife. In dem Knospenzustande, welchen Fig. 80, 1 darstellt, sind sie bereits im Begriffe aufzuspringen, während die des inneren Kreises

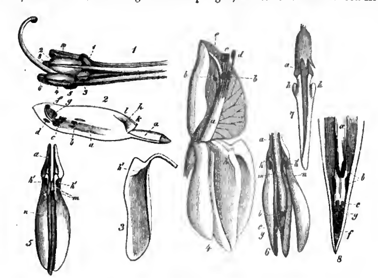


Fig. 80.

1. Die aus einer jungen Knospe genommenen Geschlechtstheile.
2. Lage der im Schiffchen einer jungfräulichen Blüthe eingeschlossenen Theile.
3. Rechter Flügel, von innen gesehen.
4. Blüthe nach dem Losschnellen.
5. Jungfräuliche Blüthe nach Entfernung des Kelchs und der Fahne, von oben gesehen.
6. Dieselbe, nachdem das Schiffchen durch Druck von oben bis gegen die Spitze hin offen gespalten ist.
7. Jungfrauliche Blüthe, nach Entfernung der Fahne und der Flugel, von oben gesehen.
8. Vordere Hälfte einer jungfräulichen Bluthe, soweit offen gespalten, dass das Losschnellen erfolgt, doppelt so stark vergrössert, von oben gesehen. In allen Figuren bedeutet:

a Geschlechtssäule, *b* die 4 kurz gebliebenen äusseren Staubgefässe (2, 4, 8, 10 in Fig. 1), *c* die fünf inneren Staubgefässe (1, 3, 5, 7, 9), *d* das unter dem Griffel liegende äussere Staubgefäss, *e* Spitze des Griffels, *f* Narbe, *g* Blüthenstaub, *h* seitliche Falte des Schiffchens, in welche eine Falte (*h'*) des zugehörigen Flügels eingreift, *kl* der schon vor dem Losschnellen getrennte Theil der oberen Ränder des Schiffchens, *m* Flügel, *n* Schiffchen.

noch kaum ein Viertel ihrer vollen Grösse erreicht haben. Alle zehn Staubgefässe sind, eben so wie der zwischen ihnen hervorragende Griffel, von den beiden Blättern des Schiffchens, die mit ihren obern und untern Rändern verwachsen sind, dicht umschlossen. Indem nun die 4 oberen der 5 äusseren Staubgefässe nach innen aufspringen und zusammen schrumpfen, bleibt ihr Blüthenstaub, von den Seitenwänden des Schiffchens zusammengepresst, über dem Griffel, welcher längs der unteren Naht des Schiffchens verläuft, liegen und wird durch die sich streckenden inneren Staubgefässe, welche rasch die entleerten und verschrumpften äusseren überwachsen, in den vordersten Theil des ebenfalls noch wachsenden Schiffchens geschoben, also von den Staubbeuteln, aus welchen er hervorgegangen ist, entfernt. Nur das unterste, gerade unter dem Griffel liegende der fünf äusseren Staubgefässe (6 in Fig. 80, 1) bleibt, obwohl es seine volle Grösse erreicht hat, noch geschlossen, während die anderen sich öffnen, wächst, während die anderen verschrumpfen und zurückbleiben, mit den fünf inneren Staubgefässen zu gleicher Länge und springt mit ihnen zugleich auf.

Wenn es mit den 4 anderen desselben Blattkreises zugleich aufspränge und dann verschrumpfte, so würde sein Blüthenstaub völlig nutzlos im Grunde des Schiffchens etwas vor der Mitte seiner Länge liegen bleiben. Indem es sich aber mit den fünf inneren Staubgefässen zu gleicher Länge entwickelt und gleichzeitig aufspringt, vereinigt sich sein Blüthenstaub grösstentheils mit dem seiner beiden Nachbarn (5 und 7 in Fig. 80, 1) und häuft sich mit demselben über dem Griffel an.

Das Aufspringen und Zusammenschrumpfen der fünf innern Staubgefässe und des untersten der fünf äusseren erfolgt kurze Zeit vor dem Entfalten der Fahne. Die Lage, welche hierdurch die im Schiffchen eingeschlossenen Geschlechtstheile annehmen, ist durch das Schiffchen hindurch, wenn man dasselbe gegen das Licht hält, zu erkennen und in Fig. 80, 2 dargestellt.

Das Schiffchen stellt jetzt eine stark seitlich zusammengedrückte, ringsum geschlossene Scheide dar, welche den Griffel und den auf seinem obersten Theile zusammen gehäuften Blüthenstaub aller 10 Staubgefässe dicht umschliesst und sich durch das Gleichgewicht zweier nach entgegengesetzten Seiten gerichteter Spannungen in wagerechter Lage erhält. Die Geschlechtssäule, d. h. der Stempel nebst den ihn umschliessenden Staubgefässen, ist nemlich aufwärts gespannt, so dass er, von den umschliessenden Blättern befreit, bis an die senkrecht aufgerichtete Fahne emporschnellt.*) Die Stiele der beiden Blätter des Schiffchens und der mit ihnen verbundenen Flügel sind dagegen abwärts gespannt, so dass sie, von der senkrecht aufwärts drückenden Federkraft des Griffels befreit, sich plötzlich nach unten krümmen und Flügel und Schiffchen in eine senkrecht nach unten gerichtete Lage versetzen. Flügel und Schiffchen sind dadurch zusammen gehalten, dass eine Einsackung an der Basis und nahe dem oberen Rande jedes Flügels (*h'* 3. 5. 6) sich von oben in den Winkel legt, welcher eine nach oben gerichtete Aussackung des entsprechenden Schiffchenblattes (*h*, 7) mit dem oberen Rande desselben bildet.

Die entgegengesetzten Spannungen halten sich im Gleichgewicht, so lange die oberen Ränder des Schiffchens (*n*, 5) zusammenhaften und die Einsackungen der Flügel über der Geschlechtssäule sich berühren (*m*, 5).

Sobald aber ein Insekt sich mit den Beinen auf die Flügel stützt und den Kopf unter die Fahne zwängt, gleiten die Einsackungen der Flügel beiderseits von der Geschlechtssäule herunter (*m*, 6); gleichzeitig spaltet die obere Naht des Schiffchens, in ihrem hintersten Theile von der Geschlechtssäule gedrückt, von hinten nach vorn auseinander (*n*, 6), und sobald der Spalt die Griffelspitze erreicht hat, welche in der Spitze des Schiffchens eingeklemmt liegt, ist die gegenseitige Hemmung der nach entgegengesetzten Seiten gespannten Blüthentheile gelöst, und dieselben schnellen nach unten und oben auseinander. Bewirkt man das Lösen der Hemmung mit der Spitze einer Nadel oder eines Stifts, die man, während man die Blüthe mit der einen Hand festhält, mit der andern Hand auf die Spitze des Schiffchens drückt, so sieht man deutlich den Spalt allmählich von hinten nach vorn fortschreiten und die Einsackungen des Schiffchens allmählich auseinander rücken, also die Blüthentheile aus der jungfräulichen Lage Fig. 80, 5 in die halbgeöffnete Fig. 80, 6 übergehen; drückt man nun noch ein wenig stärker, so setzt sich der Spalt bis über die Griffelspitze

*) Dass die aufwärts gerichtete Spannung der Geschlechtssäule nicht wie bei Medicago in den oberen Staubfäden allein, sondern in dem Stempel und allen ihn monadelphisch umschliessenden Staubfäden zugleich liegt, kann man sehen, wenn man in einer Blüthe den Staubfadencylinder der Länge nach aus einander spaltet, in einer andern den Stempel vorsichtig am Grunde durchschneidet und herauszieht; in beiden Fällen bleiben die Blüthentheile, die man von einem möglichen Drucke oder Zuge der benachbarten befreit hat, gleich stark aufwärts gerichtet.



hinaus fort (Fig. 80, 8) und in demselben Augenblicke schnellt die Geschlechtssäule, ein Staubwölkchen in die Höhe schleudernd, bis zur Fahne aufwärts, und Schiffchen und Flügel schnellen gleichzeitig bis in eine senkrecht nach unten gerichtete Lage abwärts.

Bewirkt dagegen ein Insekt, indem es auf die Flügel der Blume gestützt den Kopf unter die Fahne zwängt, die Lösung der Hemmung, so kann, während Flügel und Schiffchen nach unten schnellen, die Geschlechtssäule nur so weit aufwärts rücken, als der Druck des Insekts es zulässt; es wird kein Staubwölkchen in die Höhe geschleudert, sondern die aufwärts gespannte Griffelspitze drückt den Blüthenstaub und dicht vor demselben die Narbe gegen die Unterseite des Insekts. Ist dieselbe schon von früheren Blüthenbesuchen her mit Pollen behaftet, so wird die Narbe durch Fremdbestäubung befruchtet; macht dagegen das besuchende Insekt mit der losschnellenden Blüthe den Anfang seines Ginsterbesuchs, so wird die Narbe, indem sich das Insekt aus der Blüthe zurückzieht, mit Blütbenstaub derselben Blüthe behaftet, also durch Selbstbestäubung befruchtet. Ob bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung eintritt, müsste durch Beobachtung im Zimmer aufblühender und verblühender Exemplare entschieden werden. Exemplare mit jungfräulichen Blüthen, welche ich über 14 Tage im Wasser stehen hatte, liessen dieselben verwelken, ohne dass Losschnellen oder Fruchtbildung erfolgte.

Da die Blüthen keinen Honig enthalten und beim einmaligen Losschnellen sofort ihren gesammten Blütbenstaub von sich geben und die entleerten Staubbeutel und die Narbe nebst der ganzen Geschlechtssäule in die Fahne bergen, welche sich nun wieder, wie in der Knospenzeit, zusammen legt, so können sie nur Pollen sammelnden Insekten, also ausschliesslich den mit ihrer Brutversorgung beschäftigten Bienenweibchen Ausbeute gewähren und gestatten auch diesen nur einen einzigen Besuch. Gleichwohl werden sie von sehr mannichfaltigen Insekten besucht, welche nach einigen vergeblichen Versuchen, Honig oder Blüthenstaub zu gewinnen, ausbeutelos sich wieder entfernen. Ich beobachtete im Juli 1869 an ausgedehnten mit G. tinctoria bewachsenen Strecken bei Brilon und Warstein, die ich bei sonnigem Wetter längere Zeit überwachte, folgende Besucher:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Megachile circumcincta K. ♀, sehr zahlreich. 2) M. centuncularis L. ♀, sehr zahlreich, beide Psd, einzelne ♂ der letzteren, vergeblich nach Honig suchend. 3) M. villosa SCHENCK ♀*), Psd., nur 1 Exemplar. 4) M. versicolor SM. ♀, in Mehrzahl. 5) M. Willughbiella K. ♂. 6) Diphysis serratulae Pz. ♂. 7) Anthidium punctatum LATR. ♂, auch die drei letzteren vergeblich nach Honig suchend. 8) Apis mellifica L. ☿, häufig, Psd. 9) Bombus terrestris L. ♀, einzeln, Psd. 10) Colletes Davieseana K. ♀, Psd. 11) Andrena albicrus K. ♂. 12) A. fulvescens SM. ♂, beide vergeblich nach Honig suchend. 13) A. xanthura K. ♀. 14) A. fulvicrus K. ♀. 15) Halictus rubicundus CHR. ♀. 16) H. albipes F. ♀, die letzten 4 vereinzelt, Psd. Alle, auch die vergeblich nach Honig suchenden Männchen, bewirkten, indem sie mit den Beinen auf die Flügel der Blüthe gestützt, den Kopf unter die Basis der Fahne drängten, das Losschnellen und damit Befruchtung. b) *Vespidae:* 17) Odynerus trifasciatus F. ♀. B. Diptera a) *Conopidae:* 18) Sicus ferrugineus L. 19) Myopa testacea L. b) *Syrphidae:* 20) Chrysotoxum bicinctum L. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 21) Satyrus Megaera L. Die fünf letzten Insektenarten suchten vergeblich nach irgend welcher Blüthennahrung und bewirkten kein Losschnellen. D. Coleoptera *Chrysomelidae:* 22) Cryptocephalus sericeus L. 23) Cr. vittatus F. 24) Cr. Moraei L., Blüthentheile nagend.

Dieser Insektenbesuch ist insofern von besonderem Interesse, als er deutlich zeigt, dass die Blumen besuchenden Insekten nicht etwa, durch einen ererbten Instinkt geleitet, sich auf den Besuch derjenigen Blumen beschränken, welche ihnen die

*) Es ist vielmehr eine Osmia und nach KRIECHBAUMER identisch mit platycera GERST.

nützlichsten sind, sondern dass sie frei umhersuchen, wo sie Blumennahrung finden und daher sehr oft auch vergebliche Versuche machen.

Von den Pollen sammelnden Bienen, welche hier allein ihre Versuche belohnt finden, haben natürlich die Bauchsammler die leichteste Arbeit, da die losschnellende Blüthe ihnen den Blüthenstaub unmittelbar in die Sammelhaare drückt; sie sind zugleich, da sie in Folge dessen am raschesten von Blüthe zu Blüthe fliegen, der Pflanze am nützlichsten.

201. **Genista anglica** L.

Bei dieser Ginsterart sind die entgegengesetzten Spannungen der Geschlechtstheile einerseits, des Schiffchens und der Flügel andererseits viel schwächer ausgeprägt. Beim Losschnellen sinken Schiffchen und Flügel nur wenig abwärts; auch krümmt sich nicht die ganze Geschlechtssäule, sondern nur der Griffel aufwärts und mit seiner Spitze einwärts. Als Befruchter habe ich nur Schienen- u. Schenkelsammler beobachtet. Es würde deshalb auch bei G. tinctoria ein übereilter Schluss sein, dass sich seine Blüthen, weil sie von Bauchsammlern am erfolgreichsten ausgebeutet und befruchtet werden, nur diesen angepasst haben können.

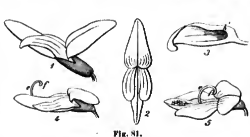


Fig. 81.

1. Jungfräuliche Blüthe, von der Seite gesehen.
2. Dieselbe, von vorn gesehen.
3. Rechter Flügel von der Innenseite.
4. Eine losgeschnellte Blüthe, deren Griffel sich ungewöhnlich schwach zurückgebogen hat.
5. Eine normal losgeschnellte Blüthe, von links oben gesehen.

Die günstigste Gelegenheit, das Verfahren der Honigbiene an den Blüthen von G. anglica zu beobachten, bot mir der sonnige Vormittag des 3. Mai 1871. Da es nach längerem Regenwetter zum ersten Male wieder schön sonnig war, so befanden sich alle vorhandenen Blüthen noch im jungfräulichen Zustande. Mit lebhaftem Summen flogen die Honigbienen von einer Blüthe zur andern, klammerten sich mit den Beinen an den Flügeln der Blüthe fest und steckten den Kopf mit ausgerecktem Rüssel unter die Fahne, während ihr Hinterleib nach unten hing.

Während sie nun den Kopf mit vorgestrecktem Rüssel genau in dieselbe Lage brachten, als ob sie im Grunde der Blüthe geborgenen Honig saugen wollten, streiften die Mittelbeine in lebhafter Hin- und Herbewegung den Blüthenstaub an die Körbchen der Hinterbeine.

Am 14. Mai 1871 sah ich den Honigbienen wieder zu: Jetzt waren die meisten Blüthen bereits losgeschnellt. Eine einzelne Biene flog an 10 bis 20 Stöcken, die keine jungfräuliche Blüthe mehr besassen, suchend vorbei, ohne sich an einer Blüthe aufzuhalten. Endlich in den Besitz einer jungfräulichen Blüthe gelangt, fiel sie mit grösstem Eifer über dieselbe her und drückte so lange das Schiffchen nach unten, bis es explodirte, worauf sie mit Mittel- und Hinterbeinen den Blüthenstaub in die Körbchen sammelte. Dieses lange vergebliche Umhersuchen und vereinzelte Ausbeuten jungfräulicher Blüthen wiederholten die Bienen andauernd; jedoch sah ich auch einige Male Bienen, die lange vergeblich umhergesucht hatten, an schon explodirte Blüthen gehen und mit dem Rüssel heftig unter die Fahne stossen, als müsste da Honig sein. Einige Male sah ich auch Honigbienen eine jungfräuliche Blüthe besuchen, ohne sie zum Explodiren zu bringen.

Ausser der Honigbiene habe ich nur Andrena fulvicrus K. ♀ und Halictus cylindricus F. ♀, diese beiden aber sehr wiederholt, an den Blüthen von Genista anglica Pollen sammeln sehen.

202. An **Genista pilosa,** deren Blütheneinrichtung mit der von anglica übereinstimmt und von DELPINO (Ult. oss. p. 48—52, HILD., Bot. Z. 1870. S. 608. 609) eingehend erörtert ist, sah ich nur die Honigbiene Psd.

DELPINO fand die Blüthen dieser Art mit eignem Pollen unfruchtbar.

203. **Sarothamnus scoparius** KOCH.

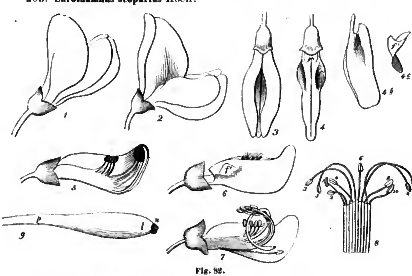


Fig. 82.

1. Jüngfränliche Blüthe, von der Seite gesehen.
2. Dieselbe mit etwas höher aufgerichteter Fahne von rechts vorn gesehen, um das Saftmal zu zeigen.
3. Dieselbe, nach Entfernung der Fahne, von oben gesehen.
4. Dieselbe, nachdem auch die Flügel entfernt worden sind.

4 b. Der linke Flügel von der Innenseite, die Falte *f* zeigend, welche sich auf die Aussackung des Schiffchens *f'* legt.

4 *c*. Die Aussackung des Schiffchens, gerade von vorn gesehen.

5. Lage der Geschlechtstheile in der jüngfräulichen Blüthe.
6. Blüthe, nach Explosion der kurzen Staubgefässe und Entfernung der Fahne und der Flügel, von der Seite gesehen.
7. Lage der Blüthentheile nach vollendeter Explosion.
8. Die Staubfadenröhre, unmittelbar rechts von dem oben in der Mitte liegenden Staubfaden (1) der Länge nach offen geschnitten und auseinander gebreitet.
9. Ende des Griffels, von der Innenseite gesehen.

pl Die den Blüthenstaub wegschleudernde Platte. *n* Narbe.

Die Blüthen sind, wie die unserer Ginsterarten, honiglos und losschnellend. DARWIN beobachtete, dass die Blüthen von selbst nicht losschnellen und ohne Insektenbesuch kaum irgend eine Kapsel ansetzen, dass bei eintretendem Insektenbesuche zuerst die kurzen Staubgefässe losschnellen und das Insekt von unten bestäuben, dann die längeren, die es von oben bestäuben, dass endlich der der Bauchseite der Insekten von den kürzeren Staubgefässen angeheftete Pollen die Befruchtung derjenigen Narben bewirkt, die beim Losschnellen nicht mit Pollen versehen worden sind. (Proc. of the Linn. Soc. Vol. IX. 1867. S. 358.)

In welcher Weise der Insektenbesuch auf die Blüthen einwirkt, habe ich am genauesten an der Honigbiene beobachten können. Die anfliegende Biene umfasst

mit Mittel- und Hinterbeinen die Flügel, während sie die Vorderbeine und den Kopf unter die Mitte der Fahne drängt. Die Flügel werden dadurch mit grossem Nachdrucke abwärts gedrückt, und da jeder derselben mit einer Falte (f 4^b) in den Winkel eingreift, den die spitzwinklig hervorragende Aussackung jeder Hälfte des Schiffchens (f' 4, 4^c, 6) mit dem oberen Rande derselben bildet, so wird mit den Flügeln zugleich das Schiffchen abwärts gedrückt, und die zusammenschliessenden oberen Ränder des Schiffchens gehen, von der Basis nach der Spitze zu fortschreitend, auseinander. Sobald sie bis zur Mitte auseinander gegangen sind, schnellen die fünf kürzeren Staubgefässe, welche schon in der Knospe sich nach oben geöffnet haben und den hervorgetretenen Blüthenstaub nun mit Spannung gegen die Naht des herabgedrückten Schiffchens gepresst halten (5, Fig. 82), aus der Blüthe hervor und schleudern einen Theil ihres Blüthenstaubes der Biene an den Bauch. Die Erschütterung, welche die Biene dadurch erfährt, ist jedoch zu unbedeutend, als dass sie sich dadurch in ihrer emsigen Arbeit sollte stören lassen; höchstens hält sie einen Augenblick inne, fährt aber, da alles ruhig bleibt, sogleich mit erneuter Anstrengung fort, den Kopf und die Vorderbeine mit aller Kraft zwischen Flügel und Fahne zu zwängen. Der Spalt des Schiffchens rückt dadurch rasch weiter und hat kaum den Punkt erreicht, gegen welchen die Spitze des Griffels drückt, so erfolgt eine zweite, weit heftigere Explosion. Der lange Griffel, welcher sich, von äusserem Drucke befreit, sofort in dem Grade in sich selbst zusammenrollt, dass er mehr als eine ganze Windung darstellt (7, Fig. 82), liegt nemlich bis zur zweiten Explosion wie eine gespannte Feder in der Weise im Schiffchen festgehalten, dass er den äussersten, unteren und vorderen Winkel seines Hohlraumes ausfüllt und seine Spitze gegen den hervorragendsten Punkt der Naht des Schiffchens drückt (5, Fig. 82), während sein unmittelbar unter der Spitze liegender, zu einer Platte erweiterter Theil den in der zusammengedrückten Spitze des Schiffchens eingeschlossenen, schon längst aufgesprungenen längeren Antheren dicht anliegt. Kaum ist also das Offenspalten der Naht des Schiffchens bis zu dem Punkte, gegen welchen die Griffelspitze drückt, fortgeschritten, so schnellt die gespannte Feder (der Griffel) los und schlägt mit ihrer, die Narbenpapillen tragenden Spitze der Biene auf den Rücken; fast in demselben Augenblicke wird der grösste Theil des Blüthenstaubes, welchen der plattenförmige Theil des Griffels mitgerissen hat, der Biene auf den Rücken geschleudert, der nun ganz roth bestäubt erscheint; zugleich schnellen die langen Staubfäden, an denen noch einiger Blüthenstaub haften geblieben ist, sich einwärts krümmend, aus der Blüthe hervor. Wenn die Biene, was oft geschieht, so getroffen ist, dass die Griffelspitze nicht seitlich von ihr herunter gleiten kann, sondern mitten auf dem Rücken mit Federkraft angedrückt bleibt, so bleibt sie einige Secunden verdutzt stehen, dreht sich dann gewaltsam um nach dem Körper, der sie gestossen hat, wird dadurch, indem nun die Griffelspitze abgleitet und der Griffel seine Einrollung vollendet, von dem Drucke befreit und macht sich sofort mit Mund und Beinen über die nun aus der Blüthe hervorragenden Antheren her, um den an ihnen noch haften gebliebenen Blüthenstaub zu sammeln.

Das Benehmen der Hummeln stimmt mit dem eben beschriebenen der Honigbienen im Ganzen überein. Während aber die Kräfte der Honigbienen nur eben hinreichen, die Blüthen zum Explodiren zu bringen und sie sogar an einzelnen fester geschlossenen Blüthen den Spalt nur bis zum Explodiren der kurzen Staubgefässe offen bringen, vermögen die Hummeln mit Leichtigkeit jede Blüthe, welche die Fahne schon aufgerichtet hat, zu erbrechen; ja man sieht sie nicht selten, allerdings

mit ziemlicher Anstrengung und mit Zeitverlust, Blüthen, deren Fahne noch die Flügel umschliesst, gewaltsam offen brechen.

Da die Narben der explosionsfähigen Blüthen schon völlig entwickelt sind, und der Rücken der Biene bei jeder Explosion etwas früher von der Narbe berührt als mit neuem Blüthenstaube bestreut wird, so ist für jede Blüthe, mit welcher die Biene nicht gerade den Anfang macht, offenbar Fremdbestäubung gesichert. Aber selbst diejenigen Blüthen, mit welchen die besuchenden Bienen den Anfang machen, und deren Narben zunächst unbestäubt bleiben, haben noch ziemliche Wahrscheinlichkeit, nachträglich mit fremdem oder eigenem Blüthenstaube behaftet zu werden. Denn der Griffel rollt sich so stark zusammen, dass seine Narbe nach Durchlaufung einer Windung wieder nach oben zu stehen kommt. Wenn daher nicht schon während der Explosion oder durch das Pollensammeln der erstbesuchenden Biene eigner Blüthenstaub auf die Narbe einer solchen Blüthe gelangt ist, so kann leicht durch einen zweiten Besucher fremder oder eigner Blüthenstaub dahin gebracht werden. Und an zweiten Besuchern fehlt es keineswegs. Hummeln und Honigbienen sah ich zwar nur ausnahmsweise an schon explodirte Blüthen gehen; sie räumen eben das erste Mal schon so weit mit dem Pollenvorrathe auf, dass sie nur im Nothfall zu einer Nachlese sich entschliessen. Aber was sie von Blüthenstaub sitzen lassen, ist kleineren Bienen, Fliegen und Blumenkäfern, die zu schwach sind, jungfräuliche Blüthen zu erbrechen, noch immer ein gefundenes Fressen. Ich fand Weibchen von Andrena fulvicrus K., von Halictus zonulus Sm. und von Osmia fusca Christ emsig beschäftigt, den hangen gebliebenen Blüthenstaub explodirter Blüthen zu sammeln; von Fliegen ist Rhingia rostrata sehr häufig mit dem Verzehren solchen Blüthenstaubes beschäftigt, von Käfern Meligethes und Anthobium. Es unterliegt keinem Zweifel, dass manche Sarothamnusblüthe, welche, von einer noch nicht bestäubten Biene erbrochen, zunächt unbefruchtet bleibt, nachträglich von den die Nachlese haltenden Gästen befruchtet wird. Die kürzeren Staubgefässe, welche die besuchenden Bienen und Rhingia von unten bestäuben und die nach vollendeter Explosion wieder aufwärts gerichtete Narbe, welche nun ebenfalls nur mit der Unterseite dieser Insekten in Berührung kommen kann, sind im engsten Zusammenhange stehende Einrichtungen, welche die Befruchtung solcher Blüthen, mit denen die frisch anfliegenden Bienen den Anfang machten, bewirken.

Bei Sarothamnus scoparius sind, ebenso wie bei Cytisus Laburnum, am Grunde der Fahne dunklere Linien zu sehen, welche nach dem Blüthengrunde zusammen laufen, und, wenn die Blume Honig enthielte, nur als Saftmal gedeutet werden könnten; aber hier haben die Blüthen weder frei abgesonderten Honig, noch, wie bei Cytisus Laburnum, einen saftreichen Wulst um die Einfügungsstelle der Fahne. In diesem Falle können die dunkleren Linien der Fahne also nur entweder eine nutzlos gewordene Eigenthümlichkeit honigführender Stammeltern sein, oder sie können der Pflanze insofern nützen, als sie die zum ersten Male diese Blumen besuchenden Bienen zunächst zur Hoffnung auf Honig und damit zu den zum Herabdrücken des Schiffchens nöthigen Bewegungen veranlassen. Erfolgt nun die Explosion, so sieht sich die Biene zwar in ihrer Hoffnung auf Honig getäuscht, findet aber, sobald sie sich vom ersten Schrecken erholt hat, ihre Mühe durch eine so reiche Pollenernte belohnt, dass sie nun andere Blüthen in der blossen Absicht, Pollen zu sammeln, in gleicher Weise bearbeitet.

Uebersicht der beobachteten Besucher:

A. Hymenoptera *Apidae*: 1) Apis mellifica L. ☿!, sehr häufig. 2) Bombus lapidarius L. ♀! 3) B. terrestris L. ♀!, beide häufig. 4) Andrena fulvicrus K. ♀. 5) Ha-

lictus zonulus SM. ♀. 6) Osmia fusca CHRIST. ♀, sämmtlich Psd., die mit ! bezeichneten die Blüthen erbrechend. B. Diptera *Syrphidae:* 7) Rhingia rostrata L., Pfd., häufig. C. Coleoptera a) *Staphylinidae:* 8) Anthobium, Pfd. b) *Nitidulidae:* 9) Meligethes, Pfd.

Ulex europaeus besitzt losschnellende Blüthen, welche nach W. OGLE'S Beschreibung (Pop. Science Review, April 1870. p. 164. 165) im Wesentlichen ganz mit Genista tinctoria übereinstimmen.

204. Lupinus luteus L.

Die Blüthen von Lupinus luteus sind honiglos mit Nudelpumpen-Einrichtung wie die von Ononis spinosa, bieten jedoch folgende Eigenthümlichkeiten dar:

Die Flügel sind mit einander durch Verwachsung des vorderen Randes, mit dem Schiffchen durch eine seitliche Falte nahe ihrer Basis, die sich in eine Einsackung des entsprechenden Schiffchenblattes legt, verbunden. Sie umschliessen dieses wie bei Lotus, wölben sich aber nicht halbkuglig, sondern nur flach nach aussen; die einzelne Blüthe fällt daher, da sich auch die Fahne nach beiden Seiten zurückschlägt, von den Seiten am meisten in die Augen.

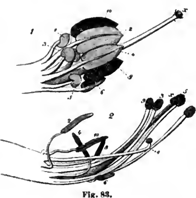


Fig. 83.

1. Geschlechtstheile der Knospe während des Aufspringens der äussern Staubgefässe.
2. Geschlechtstheile der Blüthe.
2, 4, 6, 8, 10 die fünf äussern, 1, 3, 5, 7, 9 die fünf innern Staubgefässe, *x* Narbe.

Die bei Ononis spinosa angefangene Theilung der beiden Staubgefässkreise in die beiden Arbeiten des Pollenerzeugens und Pollenhervorpressens finden wir bei Lupinus weiter fortgeschritten (1, 2, Fig. 83), die Staubbeutel der fünf äusseren Staubgefässe sind vielmal grösser als die der inneren; sie springen schon in der Knospe auf, während die inneren noch von ihnen überragt werden und noch weit von ihrer Reife entfernt sind (1, Fig. 83), verschrumpfen dann, nachdem sie ihren Blüthenstaub in den Hohlkegel der Spitze des Schiffchens abgegeben haben, vollständig und bleiben im unteren, weiten Theile des Schiffchens zurück; die fünf inneren dagegen beginnen nun erst ein lebhaftes Wachsthum, pressen, weniger mit ihren kaum verdickten Staubfadenenden, als mit ihren kuglig bleibenden Staubbeuteln, welche die Basis des Hohlkegels ausfüllen, den Blüthenstaub in die Spitze des Hohlkegels zusammen und fungiren, sobald die Blüthe fertig entwickelt ist und Insektenbesuch eintritt, als Pumpenkolben, welchem letzteren Dienste sich jedoch das oberste Staubgefäss (1) entzieht, indem es an Länge und Dicke hinter den vier anderen zurückbleibt.

Der kuglige Narbenknopf ist, ähnlich wie bei Cytisus Laburnum, an seiner Basis mit einem Kranze steif aufrecht stehender Haare umschlossen, welcher die Bestäubung mit eigenem Pollen hindert oder beschränkt.

Von Besuchern habe ich nur bemerkt:

Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, zahlreich. 2) Bombus lapidarius L. ☿, einzeln. 3) Megachile circumcincta K. ♀, alle drei Psd.

Lupinus albus weicht in einigen Stücken der Blütheneinrichtung von luteus ab. (Vgl. DELPINO, Ult. oss. p. 46. 47.)

Lupinus spec. Mr. SWALE hat, nach DARWINS Mittheilung, in Neuseeland beobachtet, dass Gartenvarietäten der Lupine unfruchtbar waren, wofern er nicht die Staubgefässe mit einer Nadel aus dem Schiffchen brachte (»released the stamens with a pin.«).

In England werden nach DARWIN die Lupinen von Hummeln, nicht von Honigbienen besucht. (Annals and Mag. of Nat. hist. 3 Series. Vol. 2. 1858. p. 461).

Trib. Vicieae.

205. Lathyrus pratensis L.

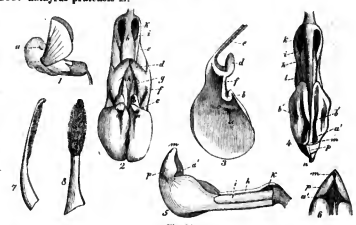


Fig. 84.

1. Blüthe, schwach vergrössert, von der Seite gesehen.
2. Blüthe nach Entfernung des Kelches und der Fahne, von oben gesehen (Vergr. $3\frac{1}{2}$: 1).
3. Linker Flügel, Innenseite.
4. Blüthe nach Entfernung der Fahne und der Flügel, von oben gesehen.
5. Dem Aufblühen nahe Knospe, nach Entfernung des Kelches, der Fahne und der Flügel, von der Seite gesehen.
6. Der vorderste Theil derselben, von oben gesehen.
7. Griffel, von der Seite.
8. Derselbe von innen (vom Blüthengrunde aus) gesehen.

a Schwache Einsackung des Flügels, welche sich in die weit tiefere Einsackung (*a'*) des Schiffchens legt, *b* nach vorn und unten gerichtete Anschwellung des Flügelrandes, welche sich in den engsten Theil der taschenartigen Einsackung des Schiffchens klemmt, *c* Quereindruck des Flügels, dicht hinter dem vorderen, dunkelgelb gefärbten Lappen, an welchen sich eine nach unten als scharfkantige Schwiele (*o*) vorspringende Einsackung der Fahne dicht anschliesst, *d* nach hinten gerichtete Anschwellung des oberen Flügelrandes, *e* Stiel des Flügels, *f* umgelegter Rand desselben, *gg* Ränder des Schiffchens, *h* oberster Staubfaden, *i* die verwachsenen Staubfäden, *kk* Saftzugänge und im Grunde die Saftdrüse, *l* Stiele des Schiffchens, *m* Stelle, an welcher beim Niederdrücken des Schiffchens die Griffelspitze heraustritt, *n* blattartige Erweiterung der Verwachsungslinie beider Hälften des Schiffchens, *o* Schwiele der Fahne, *p* bauchige Aussackung des Schiffchens, welche die Staubgefässe und den Griffel umfasst und von dem oberen Rande des Schiffchens jederseits durch eine tiefe Falte getrennt ist.

Lathyrus pratensis bietet uns das erste Beispiel derjenigen Schmetterlingsblumen dar, bei welchen beim Hinabdrücken des Schiffchens nur die Griffelspitze aus demselben hervortritt, mittelst einer Bürste einen Theil des Pollens aus der Spitze des Schiffchens herausfegt, an die Unterseite der besuchenden Biene abgibt und beim Aufhören des Druckes in das Schiffchen zurückkehrt *).

Der Griffel, welcher vom Ende des wagerechten Fruchtknotens senkrecht aufsteigt und sich sogar schwach einwärts krümmt, verbreitert sich unmittelbar unter der an seiner Spitze sitzenden eiförmigen Narbe zu einer elliptischen Platte, die nicht

*) DELPINO, Ult. oss. p. 55—59.

bloss, wie Delpino (Ult. oss. p. 56) angibt, am Rande, sondern auch auf der ganzen, dem Blüthengrunde zugekehrten Fläche dicht mit schräg aufwärts abstehenden Haaren besetzt ist. Diese Platte liegt, indem der Griffel, wie auch sonst bei den Schmetterlingsblumen, der Verwachsungslinie beider Blätter des Schiffchens folgt, an der Wand des Schiffchens, in der senkrecht in die Höhe stehenden kegelförmigen Spitze desselben; ihre Bürstenfläche ist dem Blüthengrunde, somit auch den freien Rändern der aufrechten Spitze des Schiffchens zugekehrt.

Zwischen der Bürste und den freien Rändern bildet die Spitze des Schiffchens jederseits eine Aussackung (*p*, 5. 6), welche von den freien Rändern desselben durch eine tiefe Falte (*a'*) getrennt ist und nur an der Spitze des Kegels (bei *m*, 4. 5. 6) einen Ausgang darbietet.

Diese Aussackung umschliesst in der Knospenzeit sämmtliche Staubgefässe, die erst ganz zu Ende der Knospenzeit oder während des Aufblühens aufspringen und die Aussackung, in deren untersten Theil sie selbst sich zurückziehen, mit Blüthenstaub füllen. Die ganze Bürstenfläche und die Narbe sind daher zu Anfang der Blüthezeit mit Blüthenstaub bedeckt und fegen bei jeder Abwärtsdrückung des Schiffchens, indem sie zur Oeffnung an der Spitze des Kegels heraustreten, einen Theil des Blüthenstaubes zu derselben Oeffnung heraus. Da die Griffelbürste nicht in die seitlichen Aussackungen hineinreicht, so würden diese unentleert bleiben, wenn nicht das Hinabdrücken des Schiffchens zugleich die entleerten Staubgefässe und die Enden ihrer Staubfäden von unten in diese Aussackungen hineindrängte und so den Blüthenstaub in den oberen Theil des Kegels führte, aus welchem die Griffelbürste ihn bei einem neuen Hinabdrücken des Schiffchens herausfegt. Das Hinabdrücken des Schiffchens erfordert einen für die Grösse der Blüthe erheblichen Kraftaufwand, da es nur mit gleichzeitigem Hindurchzwängen der Griffelbürste durch den Spalt der Spitze des Schiffchens geschehen kann.

Es steht daher mit der beschriebenen Bürsteneinrichtung in untrennbarem Zusammenhange, dass die Zusammenfügung beider Blätter des Schiffchens durch einen blattartigen Auswuchs (*n*, 4) verstärkt ist und dass Flügel und Schiffchen in sehr haltbarer Weise mit einander und mit der Geschlechtssäule verbunden sind. Die Verbindung der Flügel mit dem Schiffchen ist auf folgende Weise ausgebildet. Dieselben beiden Einfaltungen, welche in der senkrecht aufsteigenden Spitze des Schiffchens die den Blüthenstaub umschliessenden Aussackungen von den freien Rändern dieses Theiles trennen, setzen sich in der Richtung nach dem Blüthengrunde zu über den ganzen wagerechten Theil der Oberseite des Schiffchens fort und bilden zunächst da, wo die senkrecht aufgerichtete Spitze in den wagerechten Theil umbiegt (bei *a'*, 4, 5, 6), eine breite gerundete Grube, in welche sich eine Einfaltung des zugehörigen Flügels (*a*, 1, 2, 3) legt, sodann weiter nach dem Blüthengrunde zu eine schmale und tiefe, taschenförmige Einsackung zu jeder Seite des oberen Spaltes des Schiffchens (*b'*, 4), in welche sich eine nach vorn und unten gerichtete Anschwellung des oberen Randes des zugehörigen Flügels (*b*, 2, 3) sehr fest einklemmt. Diese Einklemmung ist um so fester, als die Anschwellung des Flügelrandes mit zahlreichen warzigen Vorsprüngen dicht besetzt ist; es gelingt daher bei erwachsenen Blüthen nur schwer, den Flügel ohne Zerreissung von dem Schiffchen zu trennen.

Die Verbindung der Flügel und des Schiffchens mit der Geschlechtssäule ist, ähnlich wie bei Medicago sativa, durch zwei lange, blasig angeschwollne, nach hinten (nach dem Blüthengrunde zu) gerichtete Fortsätze der Flügel gesichert, welche sich auf die Geschlechtssäule legen (*d*, 2, 3), auf der Mittellinie derselben mit ihren Spitzen sich berühren, wenn Flügel und Schiffchen herabgedrückt werden, die Ge-

schlechtssäule umfasst halten, und sobald der Druck aufhört, durch ihre Elasticität beide in die frühere Lage zur Geschlechtssäule zurückführen. Der Zutritt unnützer Insekten, z. B. Fliegen, zu dem Honige, der an der gewöhnlichen Stelle sehr reichlich abgesondert wird und zwei ungewöhnlich grosse Zugänge hat, ist durch festes Anschliessen der Fahne an die Flügel versperrt. Die Fahne hat nemlich da, wo ihr stielförmiger Theil in die aufgerichtete Fläche umbiegt, zwei tiefe, schmale Einsackungen, welche auf der Unterseite als scharfe nach vorn convergirende Kanten weit vorspringen (*o*, 1) und sich zweien Eindrücken der Flügel (*c*, 2, 3) dicht anschliessen.

Obgleich die Narbe von Anfang an von Pollen derselben Blüthe umgeben ist, so ist bei eintretendem Insektenbesuche doch wahrscheinlich Fremdbestäubung gesichert. Denn der eigene Blüthenstaub, mit welchem die Narbe bedeckt ist, reibt sich, schon wenn man dieselbe über ein Glasplättchen streicht, leicht ab; unmittelbar darauf aber zerreiben sich Narbenpapillen und lassen Streifen einer wasserklaren, klebrigen Flüssigkeit auf dem Glasplättchen zurück. Bei dem starken Reiben der Narbe an der Bauchseite der Biene, welches eine nothwendige Folge der durch den Blüthenmechanismus veranlassten Kraftanstrengung der Biene ist, wird daher ohne Zweifel ebenfalls, wie Delpino annimmt, der eigne Blüthenstaub abgerieben, die Narbenfläche durch Zerreiben von Papillen klebrig gemacht und fremder Blüthenstaub an dieselbe geheftet.

Ob bei ausbleibendem Insektenbesuche die Narben schliesslich von selbst klebrig und empfängnissfähig werden und sich durch Sichselbstbestäubung befruchten, bleibt vorläufig dahin gestellt. Befruchter ausschliesslich Bienen, nemlich:

1) Eucera longicornis L.! ♂, sgd., häufig. 2) Bombus agrorum F. ♀, sgd., in Mehrzahl. 3) Diphysis serratulae Pz. ♀, sgd. 4) Megachile maritima K. ♂, sgd. 5) M. versicolor Sm. ♀, sgd. und Psd. (Brilon 10. Juli 1869).

206. **Lathyrus tuberosus** L. sah ich im Juli 1868 in Thüringen sehr häufig von der Honigbiene besucht. Beim Honigsaugen steckte sie den Rüssel von einer Seite, über einem der Flügel, in die Blüthe hinein. Indem sie sich an dem einen Flügel festhielt und den Rüssel seitlich zwischen Fahne und Schiffchen hineinzwängte, drückte sie das Schiffchen so weit hinab, dass der Griffel mit Blüthenstaub aus demselben hervortrat; in einigen Fällen berührte er aber die Biene gar nicht, in anderen Fällen streiften Narbe und Griffelbürste die Biene von der Seite. Beim Pollensammeln dagegen steckten die Honigbienen, indem sie sich an beiden Flügeln festklammerten, Kopf und Vorderbeine mitten unter der Fahne hinein und bewirkten daher, indem sich die aus dem Schiffchen hervortretende Narbe an der bestäubten Unterseite abrieb, regelmässig Fremdbestäubung. Ausser der Honigbiene sah ich nur 2 Tagfalter, eine gelbe Hesperia und Pieris rapae L. an den Blüthen saugen.

207. **Lathyrus silvestris** L. sah ich im Sauerlande (12. Juli 1869) ebenfalls von saugenden und Pollen sammelnden Honigbienen besucht; ausserdem von zahlreichen Schmetterlingen, die jedoch keine Befruchtung bewirkten (Rhodocera rhamni L., Pieris rapae L., Vanessa Io L., V. urticae L., Plusia gamma L.).

Delpino notirt als Hauptbefruchter des Lathyrus silvestris die in Westfalen nicht vorkommende Xylocopa violacea und hebt als vortheilhafte Eigenthümlichkeit seiner Blüthen mit Recht die Schrägstellung der Griffelbürste hervor, welche den besuchenden Bienen das Herabdrücken des Schiffchens erleichtert. (Ult. oss. p. 57. 58.)

208. **Lathyrus montanus** Bernh. (Orobus tuberosus L.) sah ich im Sauerlande (Juli 1869) von Eucera longicornis L. ♀ (sgd. und Psd.), Bombus pratorum L. ☿ (sgd.) und Hesperia silvanus Esp. (sgd.) besucht.

209. Lathyrus vernus Bernh. (Orobus vernus L.) Ich fand Bombus hortorum L. ♀ wiederholt sgd. an den Blüthen.

Lathyrus grandiflorus, in England äusserst selten von Bienen besucht, erweist sich daselbst fruchtbarer, wenn man die Blüthen erschüttert. (Ann. and Mag. of Nat. Hist. 1858. Dec. p. 459.)

Delpino nennt als Befruchter der Lathyrusarten überhaupt die Bienengattungen Apis, Bombus, Eucera, Anthophora und Xylocopa (Ult. oss. p. 58).

210. Pisum sativum L.

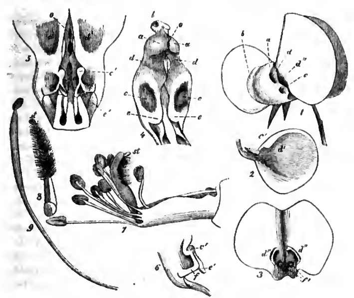


Fig. 85.

1. Blüthe nach Entfernung des linken Flügels, von der linken Seite gesehen.
2. Linker Flügel, Innenseite.
3. Fahne, Innenseite.
4. Schiffchen nebst Inhalt, von oben gesehen, vergrössert.
5. Dasselbe, noch von den Flügeln umschlossen (der vordere Theil der Flügel ist weggelassen).
6. Basalhälfte des linken Flügels, Aussenseite.
7. Die aus der Knospe genommenen Geschlechtstheile.
8. Oberer Theil des Griffels, von innen (vom Blüthengrunde her) gesehen, doppelt so stark vergrössert (7 : 1).
9. Einzelnes Staubgefäss der Blüthe.

(Die Bedeutung der Buchstaben ergibt sich aus dem Texte.)

Die Blütheneinrichtung dieser Pflanze stimmt in den meisten Stücken im Wesentlichen mit der von Lathyrus pratensis überein, zeigt jedoch so zahlreiche Eigenthümlichkeiten, dass eine Betrachtung fast aller einzelnen Stücke zum Verständniss unerlässlich ist.

Der Griffel steigt vom Ende des wagerechten Fruchtknotens ebenfalls senkrecht auf, sein Ende krümmt sich aber so stark einwärts, dass die an seiner Spitze stehende Narbe fast wagerecht gegen den Blüthengrund gerichtet ist (*st*, 7). Eine Verbreiterung des Griffelendes findet nicht statt, aber die dem Blüthengrunde zugekehrte Seite des Griffels ist von der Narbe an bis über ein Drittel der ganzen Griffellänge abwärts mit weit längeren Bürstenhaaren dicht besetzt (7, 8, Fig. 85). Da der Griffel auch hier der Verwachsungslinie beider Blätter des Schiffchens folgt, so ist

auch dieses stark sichelförmig einwärts gebogen und seine kegelförmige Spitze, welche die Griffelbürste umschliesst, gegen den Blüthengrund hin gerichtet (1, Fig. 85). Eine die Staubbeutel in der Knospenzeit umschliessende Aussackung an beiden Seiten der Spitze des Schiffchens ist auch hier vorhanden (*a*, 1, 4), jedoch verbreitert sie sich weniger nach beiden Seiten, die Falte, welche sie von den freien Rändern der Spitze des Schiffchens trennt, ist weniger tief eingedrückt, und der Hohlraum der die Staubgefässe in der Knospe umschliessenden Aussackung ist ziemlich genau kegelförmig; die Spitze des Kegels ist natürlich ebenfalls mit einer den Griffel eben hindurchlassenden Oeffnung versehen (*o*, 4, 5). Auch hier springen die Staubgefässe zu Ende der Knospenzeit auf und füllen, indem sie sich selbst in den unteren Theil des kegelförmigen Hohlraums der Spitze des Schiffchens zurückziehen, diesen mit Blüthenstaub an, so dass die ganze Bürste und die Narbe zu Anfang der Blüthezeit mit Blüthenstaub erfüllt sind und bei jeder Hinabdrückung des Schiffchens, indem sie zur Oeffnung an der Spitze des Kegels heraustreten, einen Theil des Blüthenstaubes zu derselben Oeffnung herausfegen. Indem die Ränder der Oeffnung einem Drucke von innen nachgeben, dann aber wieder zusammenschliessen, streifen sie, wenn Griffelbürste und Narbe sich wieder in den Kegel zurückziehen, den diesen anhaftenden Blüthenstaub grösstentheils ab und lassen ihn aussen. Die in dem unteren Theile des Hohlkegels liegenden Enden der Staubfäden sind bei Pisum sativum schon in der Knospe schwach keulig verdickt (7, Fig. 85), verdicken sich aber nach dem Aufspringen der Staubbeutel noch mehr (9, Fig. 85) und drängen daher viel vollkommener, als es bei Lathyrus pratensis der Fall ist, wenn das Schiffchen hinabgedrückt wird und sie selbst in dem Hohlkegel weiter hinaufrücken, den im unteren Theil des Hohlkegels liegenden Blüthenstaub vor sich her und in den oberen Theil desselben, so dass die beim Aufhören des Drucks in das Schiffchen zurückkehrende Bürste sich von neuem mit Blüthenstaub beladet und bei abermaligem Niederdrücken des Schiffchens eine neue Portion aus der Spitze desselben herauspresst. Die Blüthe der Erbse stellt somit eine Vereinigung der Bürsten- mit der Pumpeneinrichtung dar.

Die zum Herabdrücken des Schiffchens nöthige Kraft ist nicht nur absolut, sondern auch verhältnissmässig noch grösser als bei Lathyrus pratensis, da die aus der Kegelspitze hervorzupressende Bürste stärker einwärts gekrümmt ist und die verdickten Staubfadenenden nicht ohne Reibung in dem Hohlkegel hinaufrücken können. Daher ist die Zusammenfügung beider Blätter des Schiffchens durch einen noch weit ausgeprägteren blattartigen Auswuchs verstärkt (*b*, 1, 4), und Flügel und Schiffchen sind mit einander und mit der Geschlechtssäule in noch haltbarerer Weise verbunden. Jeder Flügel hat nemlich an der Basis seiner Blattfläche, dicht unter dem oberen Rande derselben, eine tiefe, nach vorn und unten gerichtete Einsackung (*c'*, 2, 5, 6), die sich einer entsprechenden Einsackung auf der Oberseite des anliegenden Blattes des Schiffchens (*c*, 1. 4) auf das innigste einfügt, indem nicht nur die Einsackung des Flügels im Ganzen in die des Schiffchens eingestülpt ist, sondern ausserdem auf einem grossen Theil der Berührungsfläche grosse sechseckige Zellen des einen Blattes sich mit blasiger Anschwellung in entsprechende Vertiefungen der Zellen des andern Blattes einstülpen, so dass es kaum gelingt, Flügel und Schiffchen ohne irgend welche Zerreissung von einander zu trennen. Ueberdiess wird der vordere Theil der Flügel dadurch in bestimmter Lage zum Schiffchen gehalten, dass eine weiter vorn von aussen nach innen in den oberen Flügelrand eingedrückte Falte (*d'*, 2, 5) sich in diejenige Falte des Schiffchens legt, welche den die Bürste umschliessenden Hohlkegel von den freien Rändern des Schiffchens trennt (*d*, 1, 4). Dieses zweite Ineinandergreifen der Flügel mit den Blättern des Schiffchens wird noch durch zwei tiefe und

schmale Einsackungen der Fahne verstärkt, welche auf der Unterseite derselben als harte, kantige, nach vorn convergirende Schwielen scharf vorspringen (*d''*, 1, 3) und sich in die vorderen Falten der Flügel (*d'*) legen.

Wie die gegenseitige Lage der Flügel und des Schiffchens, so ist auch die Lage beider zur Geschlechtssäule durch besondere auf einander passende Vorsprünge in sehr haltbarer Weise gesichert. Jedes Schiffchenblatt erweitert sich nemlich unmittelbar an seiner Basis zu einem nach oben und innen gerichteten Lappen (*e*, 4, 5), der sich auf die Oberseite der Geschlechtssäule legt und fast bis zur Mittellinie derselben reicht. Diese die Geschlechtssäule umfassenden Lappen des Schiffchens werden durch zwei nach hinten und innen gerichtete Fortsätze der Flügel (*e'*, 5, 6) niedergedrückt und in ihrer Lage festgehalten. Der festhaltende Theil der Flügel selbst aber wird wieder durch die Fahne in seiner Lage gesichert, indem unmittelbar neben den nach hinten und innen gerichteten Fortsätzen der Flügel und von denselben wagerecht nach aussen gehend noch zwei schmale Flächen (*f*, 5, 6) von den Flügeln nach hinten vorspringen, auf welche 2 rundliche Schwielen der sehr breiten, festen, den halben Blüthengrund umfassenden Basis der Fahne (*f'*, 3) drücken.

Dieses feste Ineinandergreifen und Zusammenschliessen der Blüthentheile ist der Pflanze in dreifacher Beziehung von Nutzen:

Erstens nöthigt es das Honig suchende Insekt, welches mit den Beinen auf die Flügel der Blume gestützt, den Kopf unter die Fahne drängt, zum Hineinzwängen des Kopfes zwischen Flügel und Fahne diejenige Kraft anzuwenden, welche nöthig ist, um den Bürsten- und Pumpenapparat in Thätigkeit zu versetzen, die Narbe an der bestäubten Unterseite des Insekts zu reiben und diese Unterseite mit neuem Blüthenstaub zu behaften.

Zweitens bewirkt es nach dem Aufhören des Druckes ein vollständiges Zurückkehren aller Theile in ihre frühere Lage, erhält also der Blüthe andauernd ihr jungfräuliches Ansehen und sichert ihr dadurch, wenn überhaupt hinreichender Insektenzuflug stattfindet, den wiederholten Besuch derselben, auf welchen der ganze Blüthenmechanismus eingerichtet ist.

Drittens verschliesst er allen denjenigen Insekten, welche nicht kräftig genug sind, die zur Fremdbestäubung nöthige Arbeit auszuführen, den Zutritt zum Honig.

Neben diesen unverkennbaren Vortheilen hat das feste Zusammenschliessen der Blüthentheile aber zugleich die unter Umständen sehr verhängnissvolle Folge, dass es auch solchen Bienen, welche zur Gewinnung des Honigs und zur Herbeiführung der Fremdbestäubung wohl im Stande wären, Schwierigkeit bereitet und sie, wenn bequemer zugängliche honigreiche Blumen in der Nähe sind, vom Besuche der unbequemen Erbsenblüthen abhält. In ihrem Heimathslande hat sich die Erbse wahrscheinlich kräftigen und zugleich betriebsamen und geschickten Bienenarten angepasst, welche leicht und behend das Herabdrücken des Schiffchens bewirken, und welche zugleich häufig genug sind, um unter normalen Witterungsverhältnissen als regelmässige Besucher und Befruchter der Erbse aufzutreten. Denn nur unter solchen Umständen überwiegen die obengenannten Vortheile des festen Zusammenschliessens der Blüthentheile den angedeuteten daraus entspringenden Nachtheil. In unser Klima versetzt, fehlen dagegen der Erbse die zu ihrer Befruchtung vorzüglich geeigneten Bienen, und es würde ihr unter den so veränderten Umständen entschieden nützlicher sein, weniger fest zusammenschliessende, auch schwächeren Bienen zugängliche Blüthen zu besitzen. Ich habe wenigstens in meinem Garten manche Viertelstunde hindurch bei sonnigem Wetter die blühenden Erbsenbeete im Auge gehabt und nur höchst ausnahmsweise vereinzelte Besucher beobachtet, während die

gleichzeitig und auf abwechselnden Beeten blühenden grossen Bohnen (Vicia Faba) von zahlreichen Hummeln besucht und befruchtet wurden.

Die einzigen Insekten, welche ich im Verlaufe von 4 Sommern an den Blüthen der Erbsen zu beobachten Gelegenheit hatte, sind: 1) Eucera longicornis L. 2) Megachile pyrina Lep., die Männchen beider Arten Honig saugend, die Weibchen sowohl Honig saugend als Blüthenstaub sammelnd; beide Arten wiederholt, doch nicht häufig; ausserdem 3) zweimal das sehr viel kleinere und schwächere Weibchen von Halictus sexnotatus K., welches mühsam Blüthenstaub sammelte, indem es den vorderen Theil der Ränder des Schiffchens mit den Beinen aus einander arbeitete.

Obgleich die Mehrzahl der Erbsenblüthen von Insekten unberührt bleibt, so entwickeln doch alle gute Früchte. Die in Folge der beschriebenen Blütheneinrichtung unfehlbar eintretende Selbstbestäubung muss also bei der Erbse Befruchtung bewirken. *)

211. **Vicia Cracca** L.

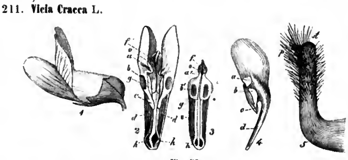


Fig. 86.

1. Blüthe von der Seite gesehen (3 : 1).
2. Dieselbe nach Entfernung des Kelchs und der Fahne, von oben gesehen, ein wenig stärker vergr.
3. Dieselbe, nachdem auch die Flügel entfernt sind.
4. Linker Flügel, Innenseite.
5. Griffel, erheblich stärker vergr.

a Vordere Einsackung des oberen Flügelrandes, *a'* entsprechende Einbuchtung des Schiffchens, *b* hintere Einsackung des oberen Flügelrandes, *b'* entsprechende Einbuchtung des Schiffchens, *c* nach hinten und innen gerichtete Fortsätze des oberen Flügelrandes, *d* Stiele der Flügel, *e* Stiele des Schiffchens, *f* Pollen führende Anschwellung des Schiffchens, *g* obere Basallappen des Schiffchens, *h* Honig, *p* Bürste, *o* Oeffnung zum Austritt des Griffels, *st* Narbe.

Die Viciaarten zeigen wiederum deutlich, wie sehr man sich hüten muss, von der Blütheneinrichtung einer einzelnen Art auf die ganze Gattung zu schliessen. Die Beschreibung der Griffelbürste, welche Delpino (Ult. oss. p. 58) als der Gattung Vicia überhaupt zukommend gibt, ohne die Arten zu nennen, welche er beobachtete, passt auf V. sepium nur unnähernd, auf V. Cracca ganz und gar nicht. Auch in den übrigen Einzelheiten des Blüthenbaues zeigen die von mir beobachteten Viciaarten bemerkenswerthe Verschiedenheiten.

Bei V. Cracca ist der sehr kurze (nur etwa $1^1/_2$ mm lange) Griffel dicht unter der narbentragenden Spitze bis weit über seine Mitte hinab mit langen, schräg aufwärts abstehenden Haaren dicht besetzt (5, Fig. 85) und gleicht somit, obgleich die Haare an der Aussenseite etwas länger und dichter sind, als an der Innenseite, weit mehr einer Cylinderbürste als einem Körbchen (cestella, Delpino). Wann die Blüthen noch kaum die Hälfte ihrer vollen Grösse erreicht haben, springen die dicht

*) Nach Vollendung meiner Arbeit finde ich diese aus dem Verhalten der Erbsenblüthen gefolgerte Behauptung durch directe Versuche W. Ogle's (Pop. Science Review. April 1870. p. 168.) bestätigt. W. Ogle fand nemlich die Erbse bei Abschluss von Insekten eben so fruchtbar als bei freiem Insektenzutritt.

um die Cylinderbürste herum liegenden Staubbeutel auf und lassen ihren Blüthenstaub in den Haaren derselben sitzen; auch die von den oberen Haaren ringsum, am stärksten aber auf der Aussenseite überragte Narbe wird mit einem Haufen Blüthenstaub überdeckt. Die auf diese Weise oben und ringsum mit Blüthenstaub reich beladene Griffelbürste liegt in einer Anschwellung der übrigens eng zusammengedrückten Spitze des Schiffchens (*f*, 2, 3) und tritt, sobald das Schiffchen niedergedrückt wird, aus dem schmalen Spalt an der Spitze desselben hervor. Der Blüthenstaub heftet sich also der Unterseite des das Schiffchen niederdrückenden Insekts an, und an eben derselben reibt sich die Narbe.

Das Niederdrücken des Schiffchens wird, wie bei anderen Schmetterlingsblumen, durch die fest mit ihm vereinigten Flügel bewirkt, welche den besuchenden Insekten als Halteplatz dienen und auf das abwärts zu drehende Schiffchen als lange Hebelarme wirken.

Jeder Flügel ist an 2 Stellen mit dem anliegenden Blatte des Schiffchens vereinigt. Ungefähr in der Mitte seines oberen Randes hat nemlich jeder Flügel eine kleine aber tiefe Einsackung (*a*, 2. 4), die sich unmittelbar hinter der den Pollen beherbergenden Anschwellung des Schiffchens einer Einbuchtung an der Oberseite desselben (*a'*, 3) dicht anlegt. Unmittelbar dahinter hat jeder Flügel eine weit breitere und dabei nicht weniger tiefe Einsackung (*b*, 2, 4), welche sich einer breiten, aber ziemlich flachen Einbuchtung auf der Oberseite des Schiffchens (*b'*, 3) so innig anfügt, dass es nur mit grosser Vorsicht gelingt, Flügel und Schiffchen ohne Zerreissung von einander zu trennen. Diese innige Vereinigung ist dadurch bewirkt, dass die Oberhaut beider Blätter an einem Theile der Berührungsfläche aus grossen sechseckigen Zellen von etwa $^1/_{15}$—$^1/_{12}$ mm Durchmesser besteht, von welchen die des einen Blattes bauchig angeschwollen und mit diesen Anschwellungen in entsprechende Vertiefungen der einzelnen Zellen des anderen Blattes eingestülpt sind. Dieselbe Art der Vereinigung, welche sonst die Blattflächen im Ganzen zusammenhält, verbindet also hier zahlreiche einzelne Zellen und bewirkt, dass Schiffchen und Flügel in ihrem hinteren Theile ungewöhnlich fest zusammenhalten.

Dass die auf diese Weise zusammen gehaltenen unteren Blumenblätter nach jeder Abwärtsdrehung ihre bestimmte Lage zur Geschlechtssäule wieder einnehmen, bewirken: 1) ihre eigne Elasticität, 2) 2 von den oberen Basalecken der Flügel nach hinten und innen gehende Fortsätze (*c*, 2, 4), welche sich auf die Oberseite der Geschlechtssäule legen, 3) die beiden oberen Basallappen des Schiffchens (*g g*, 2, 3), welche die Geschlechtssäule bis auf einen schmalen Spalt umfassen, 4) die breite Basis der Fahne, welche sich beiderseits so weit herumbiegt, dass sie die Stiele der Flügel und des Schiffchens vollständig umfasst, während sie selbst vom Kelche hinreichend weit umfasst wird, um in ihrer Lage gesichert zu sein. Durch das Zusammenwirken dieser 4 Umstände wird ein vollständiges Zurückkehren aller Blüthentheile in ihre ursprüngliche Lage nach jedem Insektenbesuche bewirkt; die Blüthen behalten daher dauernd ihr jungfräuliches Ansehen und werden wiederholt von Insekten besucht, so dass sie nicht nur ihren Blüthenstaub in einzelnen Portionen abgeben, sondern danach auch ihre Narbe an der Unterseite der besuchenden Insekten klebrig reiben (vgl. Lathyrus pratensis) und mit Pollen anderer Blüthen behaften können.

Obgleich die Blüthentheile vortrefflich aneinander schliessen, so bieten sie doch bei ihrer Kleinheit den meisten Bienen keine Schwierigkeit dar, auf normalem Wege zum Honige zu gelangen. Die Vereinigung vieler Blüthen zu stattlichen Trauben und der Honigreichthum der einzelnen sichern der Pflanze reichlichen Insektenbesuch. Ich beobachtete:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, äusserst häufig. Sie geht an den Blüthentrauben aufwärts und verweilt, nachdem sie den Rüssel unter die Fahne gesteckt hat, saugend an jeder Blüthe 2—3 Secunden. Wenn sie Pollen sammelt, zwängt sie, um das Schiffchen möglichst tief hinabdrücken zu können, den Kopf noch tiefer unter die Fahne und gebraucht zum Abbürsten des Pollens an jeder Blüthe wenigstens 6—8 Secunden. 2) Bombus agrorum F. ♀☿. 3) B. hortorum L. ☿. 4) B. Rajellus Ill. ☿. 5) B. Scrimshiranus K. ♂♀☿. 6) B. (Apathus) vestalis Fourc. ♂. 7) Eucera longicornis L. ♀♂, sämmtlich nur saugend, dagegen verschiedene Bauchsammler, nemlich: 8) Megachile versicolor Sm. ♀, 9) M. circumcincta K. ♀, (häufig), 10) M. maritima K. ♀, 11) M. Willughbiella K. ♀, 12) Diphysis serratulae Pz. ♀, 13) Osmia adunca Latr. ♀, zugleich sgd. und Psd.; ausserdem die Männchen von 9, 12, 13 sgd. b) *Vespidae:* 14) Odynerus simplex F. ♀ fand ich einmal an den Blüthen beschäftigt, ohne dass es ihm gelang, sich dieselben zu Nutze zu machen. B. Diptera *Empidae:* 15) Empis livida L., häufig, sgd. Sie kommt schräg von oben oder von der Seite und steckt, auf einer Nachbarblüthe stehend, ihren Rüssel unter der Fahne in die Blüthe, ohne befruchtend zu wirken. C. Lepidoptera: 16) Pieris rapae L., saugt ebenfalls, ohne Befruchtung zu bewirken.

212. **Vicia sepium** L.

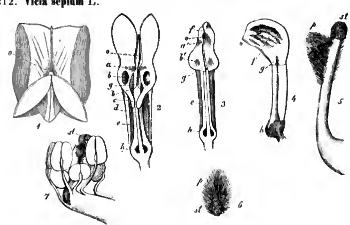


Fig. 87.

1. Blüthe gerade von vorn.
2. Dieselbe, nach Entfernung des Kelchs und der Fahne, von oben gesehen.
3. Dieselbe, nachdem auch die Flügel entfernt sind, von oben gesehen.
4. Dieselbe, von der Seite gesehen.
5. Griffel mit Griffelbürste und Narbe, von der Seite gesehen.
6. Griffelbürste und Narbe, von oben gesehen.
7. Geschlechtstheile einer Knospe.

(Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 85.)

Der $2^1/_2$ mm lange Griffel trägt an seiner Spitze eine eiförmige Narbe und dicht unter derselben an der Aussen- und Innenseite zwei völlig von einander getrennte Bürsten, die sich auf eine Strecke von 1 mm Länge an ihm abwärts ziehen. Die Bürste der Innenseite, welche beim Heraustreten des Griffels aus der oberen Spalte des Schiffchens bahnbrechend vorangehen muss, ist dem entsprechend aus einer einfachen Reihe gerade in der Halbirungsebene des Griffels (und der ganzen Blüthe) entspringender, steifer, schräg aufwärts gerichteter Haare gebildet; die Bürste der Aussenseite dagegen besteht bloss an ihrem untersten Ende aus einer einfachen Haarreihe; weiter aufwärts verbreitert sie sich in dem Grade, dass sie unter der Narbe mehr als die Hälfte des Griffels umfasst; zugleich treten ihre ebenfalls steifen, schräg aufwärts gerichteten Haare nach oben immer mehr strahlig auseinander, so dass das dicht unter der Narbe gerade abgeschnittene obere Ende der Bürste einen flachen, tellerförmigen Hohlraum darbietet (p, 5, 6). Diese beiden Griffelbürsten

liegen nun in der Knospe, von sämmtlichen Staubbeuteln umgeben (*p*, 7), in einer bauchigen Anschwellung der Spitze des Schiffchens (*f*, 3, 4). Die Staubbeutel öffnen sich erst, nachdem die Blumenblätter ziemlich ausgewachsen sind, und füllen, indem sie sich selbst zusammenziehen, und durch Zusammenziehung der Staubfäden sich aus der Anschwellung des Schiffchens (*f*, 3, 4) zurückziehen, diese rings um die beiden Griffelbürsten herum dicht mit Blüthenstaub an. Sobald diess geschehen ist, richtet die Fahne ihre mit dunkeln Linien geschmückte Fläche in die Höhe, schlägt die Seiten derselben nach hinten; die Flügel wölben sich auswärts, so dass sie den Bienen bequeme Anflugplätze darbieten, und die Blüthe, welche schon in der letzten Knospenzeit ihre sehr reichliche Honigabsonderung begonnen hat, ist nun in jeder Hinsicht zum Empfange ihrer Befruchter bereit.

Obgleich, abgesehen von der Griffelbürste, der ganze Mechanismus der Blüthe mit dem von V. Cracca übereinstimmt, so bewirkt doch ihre bedeutendere Grösse, verbunden mit einigen, scheinbar unerheblichen Abweichungen, einen auffallenden Unterschied in der Zahl ihrer Besucher, namentlich völligen Ausschluss der Fliegen und Schmetterlinge, welche bei V. Cracca den Honig saugen, ohne der Pflanze zu nützen. Folgende Umstände wirken zu diesem Erfolge zusammen:

1) Die Blüthen sind nicht bloss erheblich grösser, sondern auch die Blumenblätter erheblich dickwandiger und fester, so dass schon aus diesem Grunde eine viel bedeutendere Kraft erforderlich ist, Fahne und Flügel auseinander zu zwängen als bei V. Cracca.

2) Die Kelchröhre umschliesst auf eine weitere Strecke die stielförmigen Theile der auseinander zu zwängenden Blumenblätter.

3) Bei V. Cracca sowohl als bei sepium ist der Eingang zwischen Flügeln und Fahne dadurch dicht verschlossen, dass an der Umbiegungsstelle zwischen Stiel und aufgerichteter Fläche der Fahne an der Oberseite derselben 2 nach vorn convergirende Rinnen eingedrückt sind, die auf der Unterseite als den Flügeln anschliessende Kanten vorspringen. Bei Cracca ist dieser den Verschluss bildende Vorsprung der Unterseite der Fahne dünnwandig, so dass es selbst einer Empis gelingt, ihren Rüssel unter der Fahne einzuschieben; bei sepium ist er schwielig verdickt.

4) Die von den Flügeln gebildeten Hebelarme zum Herabdrehen des Schiffchens sind bei sepium relativ kürzer als bei Cracca.

Durch das Zusammenwirken dieser den Zutritt zum Honige erschwerenden Umstände wird nun bewirkt, dass nur die kräftigsten Bienen, namentlich Bombus und Anthophora, die zur Honiggewinnung erforderliche Arbeit leisten können.

Diess ist der Pflanze insofern von Vortheil, als es Fliegen und Schmetterlinge, die bei Cracca oft den Honig wegnehmen, ohne befruchtend zu wirken, völlig vom Honiggenusse ausschliesst; es bringt jedoch auch einen unverkennbaren Nachtheil mit sich, welcher den Vortheil wahrscheinlich vollständig aufwiegt. Bombus terrestris nemlich beisst, durch die Schwierigkeit der normalen Honiggewinnung abgeschreckt, bei Vicia sepium regelmässig an einer Seite der Blüthe ein Loch durch Kelch und Blumenkrone hindurch, durch welches sie dann ihren Rüssel einführt.*)

*) Dieser Honigdiebstahl durch Einbruch ist besonders desshalb auffallend, weil es der Erdhummel weder an der nöthigen Körperkraft, noch an der nöthigen Rüssellänge fehlt, um auf normalem Wege den Honig von V. sepium zu erlangen; denn sie ist eine der grössten von den einheimischen Hummeln und hat einen 7—9 mm langen Rüssel, während V. sepium zur normalen Honiggewinnung nur 5—7 mm Rüssellänge erfordert. Aber von allen Hummeln die kurzrüssligste sieht sie sich in vielen anderen Fällen durch die Länge der honigführenden Röhren zu gewaltsamem Einbruch veranlasst (vergl. Aquilegia, Corydalis, Galeobdolon, Pedicularis u. a.) und wird dadurch überhaupt geneigt, bei irgend welchen Schwierigkeiten, welche eine Blume ihrem Versuche, auf normalem

An manchen Plätzen ist fast keine Blüthe zu finden, welche nicht in dieser Weise erbrochen wäre; selbst an noch nicht geöffneten Blüthen verübt B. terrestris nicht selten diesen Einbruch. Ausserdem hält die Schwierigkeit, das Schiffchen soweit zurück zu biegen, als es zum Einsammeln des Blüthenstaubs nöthig wäre, diejenigen Bienen, welche an V. sepium auf normale Weise Honig saugen, ab, auch Pollen an ihr zu sammeln und beschränkt damit die Zahl der nützlichen Besuche.

In Bezug auf das Abreiben des eignen Blüthenstaubes von der Narbe und das Zerreiben der Narbenpapillen stimmt V. sepium, wie ich mich durch denselben Versuch mit einem Glasplättchen überzeugt habe, völlig mit Lathyrus pratensis überein.

Besucher ausschliesslich Bienen, nemlich: 1) Bombus agrorum F. ♀ ☿. 2) B. Rajellus Ill. ♀. 3) B. lapidarius L. ♀ ☿.. 4) B. silvarum L. ♀. 5) Anthophora pilipes F. ♀ ♂, sämmtlich normal sgd. 6) Bombus terrestris L. ♀, Honigdiebstahl mit Einbruch verübend. 7) Osmia rufa L. ♀, 8) Apis mellifica L. ☿, beide die von Bombus terrestris gebrochenen Löcher zu nachträglichem Honigdiebstahl benutzend. Beide haben zwar einen hinreichend langen Rüssel (Osmia rufa 8 mm, Apis 6 mm), sind aber zu schwach, um auf normalem Wege den Honig zu gewinnen.

213. **Vicia Faba** L. Die Bürsteneinrichtung stimmt ganz mit der von sepium überein; aber trotz der mehrfachen Grösse ihrer Blüthen ist sowohl ihr Honig als ihr Blüthenstaub leichter zugänglich als der von sepium, wenn auch die Gewinnung des ersteren einen längeren Rüssel erfordert. Denn Fahne und Flügel schliessen weit weniger fest an einander, und das Schiffchen ist weit leichter nach unten zu drehen. Die schwielenförmigen Vorsprünge, welche bei sepium die Unterseite der Fahne dicht an die Flügel andrücken, fehlen hier; der 13—16 mm lange Basaltheil der Fahne greift zwar ziemlich weit nach unten herum, wird aber von der Kelchröhre nur lose umfasst, und zwar oben nur auf eine Länge von 6—7 mm, unten 8—10 mm; die Fahne lässt sich daher mit geringer Anstrengung etwas in die Höhe biegen, und diejenigen Hummeln, deren Rüssel zur normalen Honiggewinnung bei Faba überhaupt lang genug sind, gelangen mit geringerer Anstrengung zum Honige von V. Faba, als zu dem von V. sepium. Die beiden Einsackungen, durch welche bei Cracca und sepium Flügel und Schiffchen zusammen gehalten werden, finden sich auch bei Faba, doch ist die Einstülpung der einzelnen Zellen bei letzterer weniger ausgebildet, so dass sich Flügel und Schiffchen leicht ohne Zerreissung von einander ziehen lassen. Auch die beiden nach hinten gerichteten Fortsätze der Flügel, welche sonst die Lage der Flügel und des Schiffchens zur Geschlechtssäule sichern, sind hier weit weniger entwickelt und gleiten leicht von der Oberseite des Schiffchens herunter. Flügel und Schiffchen sind um die Endpunkte ihrer Stiele leicht abwärts drehbar, und diese Drehung, welche die Narbe und die Griffelbürste hervortreten lässt, kann um so leichter bewirkt werden, als die Flügel das Schiffchen um das Doppelte seiner Länge überragen und daher den Bienen, welche sich mit den Beinen auf die Flügel stützen, sehr wirksame Hebelarme darbieten. Die Gewinnung des Blüthenstaubes bereitet daher hier sehr geringe Schwierigkeit und kann selbst von kleineren Bienen mit Erfolg betrieben werden.

In Folge der geringeren Elasticität der Flügel und des Schiffchens kehren dieselben, wenn sie stark abwärts gedrückt worden sind, nicht wieder in die frühere Lage

---

Wege den Honig zu erlangen, entgegensetzt, gewaltsamen Einbruch vorzuziehen. So lässt sie sich im vorliegenden Falle durch die grosse Festigkeit, mit welcher Fahne und Flügel eng an einander schliessen, zurückschrecken. Beim Offenbeissen der einzelnen Blüthen verliert sie zwar an Zeit, hat aber zugleich, indem sie auch noch nicht geöffnete Blüthen erbricht, den Vortheil, allen anderen Insekten in der Gewinnung des ersten Honigs zuvor zu kommen.

zurück und lassen die mit Narbe und Bürste versehene Griffelspitze und selbst die entleerten Staubgefässe unbedeckt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus hortorum L. ♀ (21). 2) B. senilis SM. ♀ (14—15). 3) B. confusus SCHENCK ♀ (14). 4) B. lapidarius L. ♀ (12—14). 5) B. silvarum L. ♀ (14), sämmtlich normal sgd., häufig. 6) B. terrestris L. ♀ (7—9) sah ich (27. Mai 1870) den Kopf unter die Fahne zwängen und den Rüssel auf das längste ausrecken, was durch die Fahne hindurch deutlich erkennbar war. Da sie den Kopf ganz unter den Basaltheil der Fahne drängte, so mochte sie mit der Spitze ihres 9 mm langen Rüssels den Honig eben zu berühren im Stande sein. Sie strengte sich lange an und putzte, als sie den Kopf aus der Blüthe zurückgezogen hatte, andauernd den Rüssel mit den Vorderbeinen, indem sie ihn zwischen denselben abwechselnd ausreckte und einzog, als wollte sie ihn noch dehnbarer machen. Dasselbe wiederholte sie an einer zweiten, dritten und vierten Blüthe. Die Honigausbeute hatte jedenfalls ihren Anstrengungen nicht entsprochen, denn an der 4. Blüthe biss sie nun mit den Oberkiefern dicht über dem Kelche ein kleines Loch in die Oberseite der Fahne und führte durch dasselbe ihren Rüssel in den honigführenden Blüthengrund ein. Ausser diesem einen Fall sah ich B. terrestris immer nur durch Einbruch Honig gewinnen. 7) Apis mellifica L. ☿ (6), bald durch die von der Erdhummel eingebrochenen Löcher sgd. bald Psd.; im letztern Falle wirkt sie natürlich eben so gut wie normal saugende Hummeln befruchtend. 8) Andrena convexiuscula K. ♀, Psd. 9) A. labialis K. ♂, machte nur den vergeblichen Versuch, zum Honige zu gelangen. 10) Osmia rufa L. ♀, normal sgd., indem sie so tief unter die Fahne kriecht, dass der ganze Kopf unter dem Basaltheile derselben geborgen ist. B. Coleoptera *Malacodermata:* 11) Malachius bipustulatus F., frisst die durch wiederholten Hummelbesuch bloss gelegten Staubgefässe ab.

V. Faba (Common bean) fand DARWIN, wenn er durch ein feines Netz Insektenzutritt abschloss, nur ein Drittel so fruchtbar, als wenn sie frei blühte. Wurden dagegen die Blüthen erschüttert, so setzten sie auch unter dem Netze gute Kapseln mit vollem Samenertrage an. (Annals and Mag. of Nat. Hist. 3 Series, Vol. 2. 1858. p. 460.)

Vicia amphicarpa hat neben normalen Blüthen am oberirdischen Theile des Stengels kleistogamische, blumenblattlose Blüthen an unterirdischen Ausläufern (H. v. MOHL, Bot. Z. 1863. S. 312. KUHN, Bot. Z. 1867. S. 67).

Trib. Hedysareae.

Coronilla Emerus. An den Blüthen dieser Pflanze hat DELPINO die Eigenthümlichkeiten des von ihm so genannten Nudelpumpenapparates*) eingehend erörtert, den wir bei Lotus corniculatus kennen gelernt haben. Als Befruchter beobachtete D. Bombus, Anthophora pilipes, Eucera longicornis und Xylocopa violacea (Ult. oss. p. 39—44. Bot. Z. 1870. S. 607).

214. **Coronilla varia** L., welche ebenfalls die Nudelpumpeneinrichtung (wie Lotus corn.) hat, wie Ononis honiglos, aber trotzdem noch diadelphisch ist (DELPINO, Ult. oss. p. 45) sah ich in Thüringen häufig von Pollen sammelnden Honigbienen besucht.

Hippocrepis comosa hat nach DELPINO dieselbe Blütheneinrichtung wie Coronilla Emerus und wird von der Honigbiene besucht (Ult. oss. p. 44. Bot. Z. 1870. S. 608).

Stylosanthes SWARTZ, Arachis L., Heterocarpaea PHIL., Lespedeza RICH. und Chapmannia TORR. und GR. haben nach KUHN kleistogamische Blüthen (Bot. Z. 1867. S. 67).

*) l'apparecchio dicogamico a pompa e stantuffo — apparecchio che offre una curiosa analogia col meccanismo con cui si fabrica la pasta da vermicellajo (Ult. oss. p. 45. p. 42).

215. **Onobrychis sativa** Lam.

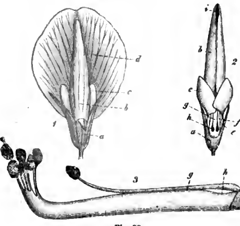


Fig. 88.

1. Blüthe, von unten (3 : 1).
2. Dieselbe, nach Entfernung der Fahne und der oberen Hälfte des Kelches, von oben.
3. Geschlechtstheile, von der Seite (7 : 1).

a Kelch, *b* Schiffchen, *c* Flügel, *d* Fahne, hellroth mit dunkleren Linien (Saftmal), *e* Stiele der Flügel, *f* verwachsene Staubfäden, *g* freier Staubfaden, *h* Zugänge zum Honig, *i* offener Spalt des Schiffchens, durch welchen Narbe und Staubgefässe hervortreten.

Die Blütheneinrichtung ist dieselbe einfache, welche wir bei Melilotus und Trif. repens kennen gelernt haben; beim Niederdrücken des Schiffchens treten die Narbe und die von ihr überragten, schon in der Knospe aufgesprungenen Antheren aus seinem oberen, offenen Spalte frei hervor; beim Nachlassen des Druckes kehrt das Schiffchen in seine frühere Lage zurück und umschliesst die Geschlechtstheile von neuem. Die Einrichtung ist aber insofern hier noch einfacher als bei den früher betrachteten Gattungen, als das Schiffchen allein die Functionen ausübt, die ihm sonst mit den Flügeln vereinigt zufallen, da die Flügel hier zu zwei kleinen, nur die Stiele des Schiffchens deckenden Blättchen verkümmert sind, die nur noch insofern nützen, als sie ein Entwenden des Honigs von der Seite her hindern oder wenigstens erschweren. Das Schiffchen für sich allein bildet hier den Halteplatz für die besuchenden Insekten, den Hebel zum Hinabdrehen der von ihm selbst gebildeten Umhüllung der Geschlechtstheile; seine eigne Elasticität allein führt es beim Aufhören des Druckes in seine frühere Lage zurück. Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insektenbesuche durch das Hervorragen der Narbe gesichert, die in Folge dessen von der bestäubten Unterseite der besuchenden Insekten früher berührt wird, als sich diese mit Pollen derselben Blüthe behaftet; Sichselbstbestäubung kann bei ausbleibendem Insektenbesuche nicht eintreten, um so weniger, als der Griffel im Verlaufe des Blühens sich mehr und mehr aufrichtet, so dass er aus älteren Blüthen 1—1½ mm aus der Spalte des Schiffchens hervorragt. Die lebhaft gefärbten, zu stattlichen Trauben vereinigten Blüthen sind augenfällig genug, um zahlreiche Insekten anzulocken. Die Kelchröhre ist nur 2—3 mm lang; die breite Fahne richtet sich nur wenig auf, und dient um so leichter als Stütze, gegen welche besuchende Insekten den Kopf stemmen, um mit den Beinen das Schiffchen nieder zu drücken. Honig sowohl als Blüthenstaub sind daher auch kurzrüssligen Bienen zugänglich. Bei sonnigem Wetter sind daher die Blüthen der Tummelplatz so zahlreicher Insekten, dass sie die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung wohl verlieren konnten.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿ (6), sgd. u. Psd., so häufig, dass sie wenigstens $^{9}/_{10}$ aller Besucher ausmacht. 2) Bombus senilis Sm. ♀ (14—15). 3) B. silvarum L. ♀ (12—14). 4) B. agrorum F. ♀ (12—15). 5) B. confusus Schenck ♀ (12—14). 6) B. terrestris L. ♀ (7—9). 7) B. muscorum F. ♀ ☿ (10—14). 8) B. pratorum L. ♀ ☿ (8—11½). 9) B. Scrimshiranus K. ☿ (9), sämmtlich bald sgd., bald Psd. 10) B. (Apathus) rupestris F. ♀ (12—14). 11) B. campestris Pz. ♀ (10—12)

beide sgd. 12) Eucera longicornis L. ♂ ♀ (10—12), sgd. und Psd. 13) Andrena labialis K. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 14) A. nigroaenea K. ♂ (3). 15) Halictus albipes F. ♀ (3), sgd. u. Psd. 16) H. flavipes F. ♀, sgd. n. Psd. 17) H. lugubris K. ♀. 18) Megachile circumcincta K. ♀, sgd. u. Psd. 19) Osmia aurulenta Pz. ♀ (8—9), sgd. u. Psd. (Thür.). 20) O. spinulosa K. ♀, (Thür.) 21) Chalicodoma muraria F. ♀ (10), sgd. u. Psd. (Thür.). 22) Coelioxys conoidea ILL. ♀, sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 23) Volucella plumata L. 7—8). C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 24) Pieris napi L., sgd. 25) Lycaena sp., b) *Sphinges:* 26) Zygaena carniolica SCOP. (Thür.). c) *Noctuae:* 27) Euclidia glyphica L., 28) Plusia gamma L., häufig, sämmtlich sgd., aber wahrscheinlich nicht befruchtend.

Trib. Phaseoleae.

Amphicarpaea hat nach TORREY nnd ASA GRAY (Flor. of. N. Americ. I, 291) fruchtbare kleistogamische und meist unfruchtbare sich öffnende Blüthen, beide am oberirdischen Theile des Stengels; ausserdem werden von H. v. MOHL und von KUHN die Gattungen Neurocarpum DESV., Martiusia SCHULT., Glycine L., Galactia P. BR. und Voandzeia PET. TH. als kleistogamische Blüthen darbietend verzeichnet (H. v. MOHL, Bot. Z. 1863. S. 312. KUHN, Bot. Z. 1867. S. 67).

Bei Erythrina crista galli hat sich nach DELPINO die Blüthe umgekehrt, die Flügel sind fast verschwunden, das Schiffchen bildet eine die Geschlechtssäule von oben umschliessende Scheide, die sich unten in einen grossen Honigbehälter erweitert. Da die Narbe den Kreis der Antheren etwas überragt, so berühren die Besucher, vermuthlich Kolibris, zuerst die Narbe, dann die Antheren und bewirken daher, indem sie von Blüthe zu Blüthe fliegen, nothwendig Fremdbestäubung; bei E. velntina ist die Blüthe nicht umgekehrt, Flügel und Schiffchen sind zu winzigen Ueberresten verkümmert, die Geschlechtssäule liegt nackt unter der Fahne. Besucher, vermuthlich Bienen, müssen, um den wie bei anderen Papilionaceen abgesonderten Honig zu erlangen, zwischen Geschlechtssäule und Fahne eindringen und so Narbe und Staubgefässe streifen (DELP., Ult. oss. p. 64—68. HILD., Bot. Z. 1870. S. 621—623).

Erythrina setzt in Neu-Südwales, wie DARWIN nach MACARTHUR's Beobachtungen mittheilt, nur dann gute Früchte an, wenn man die Blüthen erschüttert (Ann. and Mag. of. Nat. Hist. 3 Series. Vol. 2. 1858. p. 461).

Phaseolus.

Die Phaseolusarten sind von den übrigen Schmetterlingsblumen mit Bürsteneinrichtung durch schneckenförmige Drehung des Griffels und der ihn umschliessenden Spitze des Schiffchens ausgezeichnet; es tritt aber bei ihnen, gerade so wie bei den übrigen, beim Niederdrücken des Schiffchens die Griffelspitze mit Narbe und Pollen fegender Bürste aus der Umschliessnng hervor, beim Aufhören des Druckes wieder in dieselbe zurück. Die Drehung geht nach DELPINO bei einigen Arten rechts, bei anderen links und bietet alle Zwischenstufen dar von einfach sichelförmiger Biegung (bei Ph.

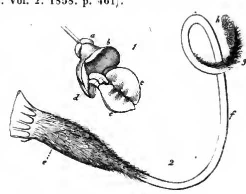


Fig. 89.

1. Blüthe von Phaseolus vulgaris, schräg von oben und vorn gesehen.
2. Stempel, vergrössert.
a Kelch, *b* Fahne, *c* Flügel, *d* Spitze des Schiffchens, *e* Fruchtknoten, *f* Griffel, *g* Griffelbürste, *h* Narbe.

angulosus u. a.) bis zu 4 bis 5 Umläufen (bei Ph. Caracalla). (DELPINO, apparecchi p. 25. 26, Ult. oss. p. 55.)

Die Blütheneinrichtung und natürliche Befruchtung der türkischen Bohne (Phaseolus coccineus LAM., Scarlet Runner der Engländer) ist in den Annals and Magaz. of Nat. Hist. 4 Series, Vol. 2. 1868. p. 256—260 von Mr. T. H. FARRER ausführlich beschrieben. Die Honigbiene und andere kleinere Bienenarten, welche zu schwach sind, das Schiffchen hinabzudrücken, benutzen zum Gewinnen des Honigs die Löcher, welche eine Hummelart (nach meiner Vermuthung Bombus terrestris L.) durch den Kelch beisst. Kräftigere Bienenarten mit hinreichend langem Rüssel fliegen auf dem linken Flügel der Blumen an und bringen, indem sie den Rüssel in den Blüthengrund zwängen, die Basis des Rüssels zunächst mit der Narbe in Berührung, die sich dadurch mit aus früher besuchten Blüthen mitgebrachtem Pollen behaftet. Indem sie nun die Flügel und das mit ihm verbundene Schiffchen stärker hinabdrücken, tritt aus der röhrigen und zu beinahe 2 Umläufen schneckenförmig gedrehten Spitze des Schiffchens die eben so gedrehte Griffelspitze in der Weise hervor, dass die Narbe sich nach links unten kehrt und die mit Pollen behaftete Griffelbürste die Basis des Bienenrüssels berührt und mit neuem Pollen behaftet. Auf diese Weise ist bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung gesichert, Selbstbestäubung ausgeschlossen. Auch kann bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung nicht eintreten, da die Narbe aus der Spitze des Schiffchens hervorragt, während der Blüthenstaub in derselben eingeschlossen ist.

Die hiermit übereinstimmende Befruchtung der Schminkbohne, Phaseolus vulgaris L., (Kidney bean) durch Bienen hat DARWIN schon ein Decennium vorher beobachtet und beschrieben, auch durch den Versuch bewiesen, dass Insektenbesuch zur Befruchtung dieser Pflanze wesentlich ist. Mit einem feinen Netz überdeckte Schminkbohnenstöcke blieben nemlich alle unfruchtbar, wofern nicht die Thätigkeit der Bienen an den Blüthen künstlich nachgeahmt wurde. Als D. den Versuch in grösserem Maassstabe wiederholte, setzten einzelne Blüthen einzelner Stöcke Frucht an; zu diesen hatten aber vermuthlich Blasenfüsse (Thrips) Zugang gefunden. *)

Einen andern Beleg dafür, dass bei Phaseolusarten in ausgedehntem Maasse Fremdbestäubung durch die Insekten bewirkt wird, hatte DARWIN ebenfalls schon 10 Jahre früher berichtet: Mr. COE pflanzte 4 Reihen der schwarzen Zwergschminkbohne (Negro Dwarf Kidney Bean) zwischen einige Reihen der weissen und braunen Zwergschminkbohne in der Nähe einiger türkischen Bohnen (Scarlet Runners) und liess die ersten in Samen gehen. Ueber $^4/_5$ der erhaltenen Bohnen boten alle möglichen Farbenschattirungen zwischen Hellbraun und Schwarz und zum Theil Weiss gesprenkelt dar. Von den aus diesen Bohnen erzogenen Pflanzen differirte jede von den anderen in Grösse, Blättern, Farbe und Umfang der Blüthe, Zeit der Blüthe und Fruchtreife, Umfang, Gestalt und Farbe der Hülsen, und es ergaben sich Bohnen von jeder erdenkbaren Farbe zwischen Schwarz und Hellbraun, einige dunkelpurpurn, einige schwach gesprenkelt, von verschiedener Grösse und Gestalt (Gardeners Chronicle 1857, p. 725. 1858. p. 824 und 844. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 3 Series. Vol. 2. 1858. p. 462—464).

Auf TREVIRANUS' Ansicht, dass bei den Schmetterlingsblumen Sichselbstbestäubung die Regel sei, ist es um so weniger nöthig, einzugehen, als die einzige Einwendung,

*) W. OGLE gibt (Pop. Science Review April 1870, p. 166) ebenfalls eine ausführliche Beschreibung der Blütheneinrichtung von Ph. vulgaris (French bean) und Ph. coccineus (Scarlet Runner). Von den Blüthen, welche W. OGLE durch ein Gazenetz vom Zutritt der Bienen abschloss, trug nicht eine einzige Früchte.

welche er gegen DARWIN's Versuche machte, dass nemlich durch die Netze die wohlthätige Bewegung der Luft gehemmt gewesen sei (Bot. Z. 1863. S. 2—4.), von D. bereits durch den Versuch widerlegt war. Denn diejenigen unter dem Netze sich entwickelnden Blüthen, bei welchen D. die Thätigkeit der Bienen nachgeahmt hatte, hatten sich als vollständig fruchtbar erwiesen.

Rückblick auf die betrachteten Papilionaceen.

Die von uns betrachteten Papilionaceen werden sämmtlich durch Bienen befruchtet und stimmen, trotz ihrer mannichfaltigen Eigenthümlichkeiten im Einzelnen, in Bezug auf Anordnung und Function der Blüthentheile in folgenden Stücken überein:

Die Blüthen stehen mehr oder weniger wagerecht und bieten Narbe und Blüthenstaub der Berührung der besuchenden Bienen (abgesehen von Sarothamnus) nur von unten her dar, indem die Geschlechtstheile den untersten Theil der Blüthe einnehmen und nur am Ende aufwärts gebogen sind. In der Knospe werden die Geschlechtstheile von den beiden unteren, diese von den beiden seitlichen, diese wieder von dem oberen Blumenblatte umschlossen.

Die beiden unteren Blumenblätter sind zu einem kahnförmigen Behältnisse, dem Schiffchen, zusammengewachsen, welches die Geschlechtstheile auch während der Blüthezeit umschliesst und dadurch gegen Regen, sowie gegen Pollen fressende Insekten schützt. Die beiden seitlichen Blumenblätter (Flügel) haben die dreifache Function 1) den besuchenden Bienen als Halteplatz zu dienen, 2) als Hebelarme zur Abwärtsbiegung des Schiffchens, welche nöthig ist, um Narbe und Blüthenstaub aus demselben hervortreten zu lassen und mit der Unterseite der besuchenden Biene in Berührung zu bringen, 3) als Klammerorgane, mittelst deren das Schiffchen in seiner bestimmten Lage zur Geschlechtssäule gehalten, und, wenn wiederholter Insektenbesuch zur Befruchtung erforderlich ist, in dieselbe zurückgeführt wird. Um als Hebelarme zum Herabdrücken des Schiffchens dienen zu können, müssen die Flügel mit dem Schiffchen in haltbarer Weise verbunden sein. Diess ist entweder durch Einstülpung gewisser Stellen der ganzen Blattflächen der Flügel in Vertiefungen des Schiffchens oder durch Ineinanderstülpung der sich berührenden Oberhautzellen beider bewirkt, und zwar in um so haltbarerer Weise, je öfter das Schiffchen niedergedrückt und in seine frühere Lage zurückgeführt werden muss, um Fremdbestäubung durch die besuchenden Bienen zu bewirken.

Das Festhalten des Schiffchens in seiner bestimmten Lage zur Geschlechtssäule und das Zurückführen in diese bewirken in erster Linie die oberen Basallappen der Flügel, welche die Geschlechtssäule von oben umfassen und bald zu elastischen Blasen anschwellen (Trifolium), bald sich zu fingerförmigen Fortsätzen, die sich an der Geschlechtssäule festhalten, verlängern (Melilotus, Medicago a. u.).

Das obere Blumenblatt trägt während der Blüthezeit durch seine grosse, aufgerichtete, bunte Fläche am meisten dazu bei, die Blume von weitem bemerkbar zu machen und hätte daher gar nicht passender benannt werden können, als es wirklich benannt worden ist; denn es dient als Fahne oder als Aushängeschild, welches den Insekten die Blüthe als eine Fundgrube von Honig und Blüthenstaub oder wenigstens von Blüthenstaub bemerkbar macht; gleichzeitig dient es den besuchenden Bienen als Stütze, gegen welche sie den Kopf stemmen, während sie mit den auf die Flügel gestützten Beinen das Schiffchen nach unten drehen.

Blüthenstaub und Narbe müssen die Unterseite der besuchenden Biene an derselben Stelle berühren, wenn diese Fremdbestäubung bewirken soll. Ihre bestimmte

gegenseitige Lage, welche dazu erforderlich ist, wird durch Verwachsung der Staubfäden zu einem den Stempel umschliessenden Hohlcylinder gesichert. Der Honig wird in allen honighaltigen Schmetterlingsblumen von der Innenseite der Wurzel der Staubfäden abgesondert und in einem ringförmigen Hohlraume zwischen der Basis des Fruchtknotens und des Staubfadencylinders beherbergt. Da nun die Geschlechtstheile sich von unten der Berührung der besuchenden Bienen darbieten und diese nur über denselben in den Blüthengrund eindringen können, so konnte nur ein an der Oberseite der Geschlechtssäule befindlicher Zugang zum Honig den besuchenden Bienen und damit der Pflanze selbst von Nutzen sein. Bei allen honighaltigen Papilionaceen ist daher der Staubfadencylinder in der Mitte seiner Oberseite offen gespalten, der hier liegende Staubfaden ist von den übrigen getrennt und lässt zu beiden Seiten seiner Basis zwei Zugänge zum Honige offen, entweder indem sich diese Basis aufwärts biegt, oder indem die angrenzenden verwachsenen Staubfäden sich an der Basis auswärts biegen, oder indem beides zugleich stattfindet.

Die so eben beschriebene Anordnung und Function der Blüthentheile, in welcher, abgesehen von Onobrychis, alle von uns betrachteten Schmetterlingsblumen übereinstimmen, schreibt den besuchenden Bienen, mögen sie nun Honig oder Blüthenstaub einernten wollen, die ganz bestimmte, im Vorhergehenden mehrfach beschriebene Bewegungsweise an den Blüthen vor, welche zugleich mit Sicherheit dazu führt, Narbe und Blüthenstaub mit der Unterseite der besuchenden Bienen in Berührung zu bringen und dadurch Fremdbestäubung zu vermitteln.

Nach der besonderen Art jedoch, in welcher der Blüthenstaub sich den besuchenden Bienen anheftet, lassen sich bei den Schmetterlingsblumen viererlei, zuerst von Delpino (Sugli app. p. 24—28. Ult. oss. p. 39—66. Bot. Z. 1867. S. 281—283. 1870. S. 15—23) eingehend erörterte Blütheneinrichtungen unterscheiden, zwischen denen es jedoch, wie im Vorhergehenden nachgewiesen ist, nicht an Uebergängen fehlt:

1) Schmetterlingsblumen mit aus dem Schiffchen hervortretenden und wieder in dasselbe zurückkehrenden Staubgefässen und Narben (Melilotus, Trifolium und Onobrychis mit offen abgesondertem, Cytisus mit in Zellgewebe eingeschlossenem Safte). Sie gestatten wiederholten Bienenbesuch.

2) Schmetterlingsblumen mit hervorschnellenden Geschlechtstheilen (Medicago mit honighaltigen, Genista und Sarothamnus mit honiglosen Blüthen), die nur einmaligen, (bei Sarothamnus unter Umständen zweimaligen) auf die Geschlechtstheile wirkenden Bienenbesuch gestatten.

3) Schmetterlingsblumen mit einer Pumpeneinrichtung, die den Blüthenstaub in einzelnen Portionen aus der Spitze des Schiffchens hervorpresst und wiederholten Bienenbesuch nicht nur gestattet, sondern zur Befruchtung durchaus erfordert. (Lotus und Anthyllis mit honighaltigen, Ononis und Lupinus mit honiglosen Blüthen.)

4) Schmetterlingsblumen mit einer Griffelbürste, die den Blüthenstaub, ebenfalls in einzelnen Portionen, aus der Spitze des Schiffchens hervorfegt (Lathyrus, Pisum, Vicia mit gerader, Phaseolus mit schneckenförmig gedrehter Griffelspitze; sämmtlich honighaltig). Sie erfordern meist ebenfalls zur Befruchtung wiederholten Bienenbesuch.

Bei allen diesen Bestäubungsarten werden Narbe und Blüthenstaub der Unterseite der besuchenden Bienen angedrückt; der Blüthenstaub kann daher in der Regel bequemer und rascher von Bauchsammlern, als von Schenkel- und Schienensammlern

eingesammelt werden; dem entsprechend fanden wir Lotus, Ononis und Genista tinctoria mit besonderer Vorliebe von Bauchsammlern besucht. Nur bei Sarothamnus werden sowohl Ober- als Unterseite der besuchenden Bienen mit Blüthenstaub behaftet und mit der Narbe berührt.

Fremdbestäubung ist bei den Schmetterlingsblumen mit einfach aus dem Schiffchen hervortretenden und bei denjenigen mit losschnellenden Geschlechtstheilen dadurch gesichert, dass in jeder Blüthe die am meisten hervorragende Narbe zuerst mit der Unterseite der besuchenden Biene in Berührung kommt und sich mit dem aus früher besuchten Blüthen mitgebrachten Blüthenstaub behaftet; bei denjenigen Schmetterlingsblumen dagegen, bei denen der Blüthenstaub in einzelnen Portionen hervorgepresst oder hervorgebürstet wird, ist die Narbe anfangs von eigenem Blüthenstaube bedeckt; derselbe reibt sich aber bei den ersten eintretenden Insektenbesuchen leicht ab und wirkt wahrscheinlich nicht auf die Narbe derselben Blüthe ein, da dieselbe erst durch Zerreibung ihrer Narbenpapillen klebrig und damit zugleich wahrscheinlich erst empfängnissfähig wird. Sichselbstbestäubung scheint bei ausbleibendem Insektenbesuche nur bei wenigen Schmetterlingsblumen (Pisum) in ausgedehntem, bei manchen (Trifolium repens, Vicia Faba) in beschränktem Maasse, bei vielen (Phaseolus, Onobrychis, Sarothamnus) gar nicht stattzufinden. Wo sie in den gewöhnlichen Blüthen unmöglich ist, bieten dafür vermuthlich unter der Fremdbestäubung ungünstigen Bedingungen die bei Papilionaceen verhältnissmässig häufig auftretenden, sich regelmässig selbstbefruchtenden kleistogamischen Blüthen einen Ersatz.

Obschon fast ausschliesslich der Befruchtung durch Bienen angepasst*), lassen sich doch viele Schmetterlingsblumen auch von Schmetterlingen und langrüssligen Fliegen ihren Honig rauben (z. B. Onobrychis, Lotus, Medicago falc.); bei anderen dagegen (z. B. Vicia sepium) schliessen die Blumenblätter so dicht und fest aneinander, dass nur die mit Aufwand aller Kräfte sich in Höhlen hinein arbeitenden Bienen sich den Zugang zum Honig zu erzwingen vermögen. Letztere haben den Vortheil, alle diejenigen Besucher, welche ihnen den Honig ohne Entgelt wegnehmen würden, auszuschliessen; derselbe wird aber mehr oder weniger durch den Nachtheil aufgewogen, dass damit zugleich auch die Zahl der nützlichen Besucher erheblich eingeschränkt wird.

Trifolium pratense schliesst durch Verwachsung der 9 verwachsenen Staubfäden mit den Stielen der Blumenblätter zu einer langen Röhre kurzrüsslige Bienen vom Genusse des Honigs aus; Vicia Faba bewirkt dasselbe durch lange Basaltheile der Blumenblätter und lange Kelchröhre; beide werden dadurch um so häufiger von den viel nahrungsbedürftigeren und emsiger arbeitenden Hummeln besucht: dieser Vortheil wird aber wieder mehr oder weniger durch den Nachtheil aufgewogen, dass sie die Erdhummel zu häufigen gewaltsamen Einbrüchen veranlassen.

Die Mannichfaltigkeit der Blütheneinrichtungen scheint hiernach zum Theile dadurch bedingt, dass ein Vortheil auf der einen Seite einen Nachtheil auf der andern nothwendig mit sich führt; denn dadurch ist die Möglichkeit einer Mannich-

*) Mr. SWALE hat, nach DARWIN's Mittheilung, in Neuseeland mehrere Heuschreckenarten Schmetterlingsblüthen befruchten sehen (Ann. and Mag. of Nat. Hist. 3 Series. Vol. 2. 1858. p. 461), „leider aber nicht angegeben, welche Arten und auf welche Weise; es ist diess um so mehr zu bedauern, als eine regelmässige Befruchtung irgend einer von unseren Schmetterlingsblumen durch irgend eine unserer Heuschreckenarten absolut undenkbar ist.

faltigkeit neben einander bestehender, den gegebenen Lebensbedingungen gleich vollkommen angepasster Blütheneinrichtungen gegeben.

Caesalpiniaceae und Mimosaceae.

Bei diesen beiden Familien fehlt der die Geschlechtstheile verschliessende Apparat; diese liegen offen. Alle Blumenblätter oder mit ihnen zugleich die Staubfäden oder die Staubfäden allein locken die Insekten an; die Blüthen sind regelmässig und vereinigen sich bei den Mimosaceen zu Köpfchen. Bei Acacia Julibrizzin ist die mittlere Blüthe des Köpfchens in ein grosses Nectarium umgewandelt. Bei Amherstia nobilis ist nur das Schiffchen verkümmert, die Flügel nehmen an der Function der Fahne (Anlockung) Theil; der Honigbehälter ist in eine lange Röhre ausgehöhlt, die ebenso wie die brennende Blumenfarbe auf Kolibris als Befruchter hinweist (DELPINO, Ult. oss. p. 64—68. HILD., Bot. Z. 1870. S. 621—623).

II. Unterklasse: Sympetalae.

Ordnung Tubiflorae.

Convolvulaceae.

216. **Convolvulus arvensis** L.

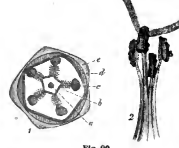


Fig. 90.

1. Querdurchschnitt durch die Basis der Blüthe (7 : 1).

2. Geschlechtstheile während der Blüthezeit, von der Seite gesehen ($3\frac{1}{2}$: 1).

a Griffel, *b* die rings um den Griffel zusammenschliessenden, an den Berührungslinien mit stachligen Vorsprüngen versehenen Staubfäden, kurz über der Basis abgeschnitten, *c* Saftzugänge, *d* Blumenkrone, *e* Kelch.

Die hervorstechendsten Eigenthümlichkeiten dieser Blume im Vergleich mit sepium sind bereits von SPRENGEL (S. 107 und 108) klar auseinandergesetzt. Die trichterförmige Blumenkrone ist im Grunde gelb gefärbt, übrigens entweder weiss oder röthlich, im letzteren Falle mit fünf strahligen, weissen Streifen versehen.

Dieses Saftmal und die Eigenschaft der Blume, sowohl Abends als bei regnerischem Wetter sich zu schliessen, kennzeichnet sie mit Bestimmtheit als dem Besuche bei Tage fliegender Insekten angepasst. Die orangerothe Unterlage des Fruchtknotens sondert den Honig ab, der im untersten, engsten Theile des Blumenkronentrichters durch die verbreiterten untersten Enden der Staubfäden bis auf fünf enge Zugänge abgeschlossen wird, indem sich die am Grunde der Blumenkrone mit verbreiterter Basis entspringenden Staubfäden nach kurzer Verwachsung mit derselben von ihr trennen und dicht aneinander schliessend zur Blüthenmitte hinbiegen, so dass nur zwischen der Loslösungsstelle je zweier benachbarten ein enger Zugang zum Honige frei bleibt. An ihren Berührungslinien sind die den Griffel umschliessenden Staubfäden dicht mit kleinen steifen Hervorragungen besetzt, welche die besuchenden Insekten hindern, den Rüssel zwischen den Staubfäden hindurchzuzwängen. Den besuchenden Insekten bleibt also kein anderes Mittel, zum Honige zu gelangen, als zwischen der Wand des Blumenkronentrichters und den den Griffel umschliessenden Staubfäden in den Grund des Trichters vorzudringen und dann den Rüssel in einen der fünf engen Saftzugänge zu senken. Da nun die den Griffel umschliessenden Staubgefässe nach aussen aufspringen, so werden sie von einem auf

diese Weise vordringenden Insekte, wenn es nicht allzu klein ist, jedenfalls berührt, und da die beiden Narbenäste die Staubgefässe überragen und sich über denselben hinweg nach aussen spreizen, so werden sie in jeder Blüthe von den besuchenden Insekten noch früher berührt als die Staubgefässe, wodurch bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung gesichert ist. Bei ausbleibendem Insektenbesuche kann Sichselbstbestäubung leicht eintreten; denn nicht nur, wenn die Blüthe sich nach unten biegt, oder wenn die Blumenkrone beim Verblühen sich ablöst, kommt leicht eigener Blüthenstaub auf die Narbe, sondern auch in noch blühenden und aufrechten Blumen sieht man nicht selten eines der Staubgefässe mit einem seiner mit Pollen behafteten Ränder unmittelbar an Narbenpapillen liegen (2, Fig. 90). Die Blüthen besitzen einen angenehmen, würzigen Geruch, und nur dieser erklärt es, dass sie theils des Pollens, theils des Honigs wegen von viel zahlreicheren Insekten verschiedener Ordnungen aufgesucht werden, als die weit grösseren von C. sepium.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, sgd. u. Psd. Um zu saugen kriecht sie auf der Wand des Blumenkronentrichters in den Blüthengrund und bestäubt sich daher Kopf und Rücken, nachdem sie vorher in jeder Blüthe mit denselben Theilen die Narbe gestreift hat. 2) Halictus morio F. ♂, sgd., weder Narbe noch Staubgefässe berührend. 3) H. villosulus K. ♀. 4) H. longulus Sm. ♀. 5) H. nitidiusculus K. ♀, alle 3 Psd. Indem sie meist auf die Narbe auffliegen und von da sich auf die Staubgefässe begeben, bewirken sie ebenfalls häufig Fremdbestäubung. 6) Chelostoma campanularum K. ♂, sgd., (wie 2.) B. Diptera a) *Empidae:* 7) Empis livida L., äusserst häufig, sgd., den Rüssel der Reihe nach in die fünf Saftzugänge der Blüthe senkend. b) *Syrphidae:* 8) Helophilus floreus L. 9) Eristalis arbustorum L., beide sowohl sgd. als Pfd., E. arbustorum auch gegen Regen Obdach in den Blüthen suchend. 10) Syrphus nitidicollis Mgn. 11) S. balteatus Deg. 12) Melithreptus scriptus L. 13) M. taeniatus Mgn., alle 4 Pfd. Die grösseren saugenden Fliegen bewirken in derselben Weise wie Nr. 1, die kleineren Pollen fressenden in derselben Weise wie Nr. 3—5 Fremdbestäubung. c) *Muscidae:* 14) Sepsis, häufig an den Honigzugängen. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 15) Meligethes, sehr häufig in den Honigzugängen. b) *Oedemeridae:* 16) Oedemera virescens L., Pfd. c) *Cerambycidae:* 17) Leptura livida L., Pollen und Antheren fressend. D. Hemiptera: 18) Nabis, sgd.

217. **Convolvulus sepium** L. Die Blüthen sind geruchlos und ohne Saftmal; nur daraus erklärt sich, dass sie trotz ihrer Grösse und von weitem bemerkbaren weissen Farbe nur verhältnissmässig spärlich von bei Tage umher fliegenden Insekten besucht werden. Sie bleiben bei Regen geöffnet. An recht dunkeln Abenden fand ich (zwischen 8 und 10 Uhr) sämmtliche Blüthen geschlossen, in mondhellen Nächten dagegen geöffnet. Im Uebrigen haben sie ganz dieselbe Einrichtung wie arvensis. Es gelang mir nicht, Abend- oder Nachtschmetterlinge an den Blüthen zu beobachten; aber mehrere meiner Schüler haben Abends zahlreiche Exemplare von Sphinx convolvuli L. an denselben gefangen. Bei Tage sah ich einige Male Halictus cylindricus K. ♂, einmal Megachile centuncularis L. ♂ und ausserordentlich häufig Empis und Rhingia in den Grund der Blüthen kriechen und den Rüssel in die Saftzugänge senken. Rhingia rostrata L. betupft auch häufig die Staubgefässe, die Narben und die Innenwand des Blumenkronentrichters mit den Rüsselklappen; sie scheint verstreuten Blüthenstaub zu geniessen. Ausserdem treiben sich bei Tage Meligethes, Thrips und winzige Poduren zahlreich in den Blüthen umher.

Auch Delpino gibt Sphinx Convolvuli als Befruchter des C. sepium an (Alcuni appunti p. 17; Bot. Z. 1869. S. 794) und theilt mir ausserdem brieflich mit, dass einer seiner Freunde zahlreiche Sphinx Convolvuli auf die Weise gefangen, dass er sich an eine mit Conv. sepium bewachsene Hecke stellte, mit Daumen und Zeigefinger den Eingang einer Blüthe umfasste, und, sobald ein Windenschwärmer angeflogen war, den Blütheneingang durch Zusammenschlagen der Finger schloss.

Cuscuta hat nach KUHN kleistogamische Blüthen (Bot. Z. 1867. S. 67).

Ipomea pes tigridis hat kleistogamische Blüthen, wie schon DILLENIUS erkannt hat (Bot. Z. 1863. S. 310).

Calonyction ist mit eigenem Pollen unfruchtbar. (FRITZ MÜLLER, Bot. Z. 1870. S. 274.)

Polemoniaceae.

218. **Phlox paniculata** L. wurde schon von SPRENGEL (S. 105) als proterandrisch erkannt und von Schmetterlingen besucht gefunden. Ich sah an den Blüthen Conops flavipes L. saugen und Eristalis tenax L. sehr wiederholt Pollen fressen.

Polemonium coeruleum ist ebenfalls proterandrisch. SPRENGEL (S. 109) hat hier die Dichogamie übersehen; AXELL aber gibt S. 33 eine Abbildung der proterandrischen Blüthen.

Der Honig wird bei beiden hier genannten Polemoniaceen von der fleischigen Unterlage des Fruchtknotens abgesondert, welche die Basis desselben ringförmig umschliesst. (Nach TREVIRANUS sollten sich Polemoniaceen bei noch geschlossenen Blüthen selbst befruchten. Bot. Z. 1863. S. 6.)

Boragineae.

219. **Echium vulgare** L.

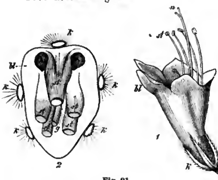


Fig. 91.

1. Aeltere Blüthe, von der Seite gesehen. Man denke sich dieselbe bis in wagerechte Lage rechts herumgedreht!
2. Querdurchschnitt der Blüthe an ihrer Basis, stärker vergrössert.
k Kelchblätter, *bl* Blumenkrone, *st* Staubgefässe, *g* Griffel, *n* Narbe, *h* Honigzugänge.

Die Blüthen dieser Pflanze besitzen ausser hochgradiger Augenfälligkeit, die von SPRENGEL (S. 99 bis 101) eingehend erörtert ist, in hohem Grade die Eigenschaft, zahlreichen Insekten sehr verschiedener Grösse den Zutritt zum Honige und selbst das Wegnehmen des Blüthenstaubes nur gegen Leistung von Fremdbestäubung zu gestatten.

Der von der fleischigen Unterlage des Fruchtknotens abgesonderte Honig, welchen die meisten Besucher erstreben, sitzt im Grunde einer trichterförmig erweiterten Blumenröhre mit fünflappigem Saume. Das den Honig umschliessende engste Stück der Röhre steht schräg aufwärts; seiner Innenwand sind auf eine Strecke von 4 mm Länge die verbreiterten, untersten Enden der fünf Staubfäden angewachsen. Da wo sich diese von der Blumenröhre frei ablösen, erweitert sich dieselbe plötzlich stärker und zwar in der Weise, dass ihre obere Wand in schräg aufsteigender Richtung eine etwa 12 mm lange Strecke weiter läuft, ihre Seitenwände eine etwa 9 mm lange Strecke ziemlich gleichmässig auseinander rücken, ihre untere Wand dagegen aus der schräg aufsteigenden in eine wagerechte und am Ende sogar schwach abwärts geneigte Richtung übergeht und nur 6 mm weit sich erstreckt. Die so gestaltete und von fünf stumpfen noch stärker auseinander stehenden Saumlappen begrenzte Blumenröhre bietet daher einen so erweiterten Eingang und so viel Hohlraum im Innern dar, dass die grössten Hummeln bequem mit dem Kopfe und einem Theile der Brust.

kleinere Hummelarbeiter mit mehr als der Hälfte ihres Leibes, noch kleinere Bienen ganz und gar direct in die Blüthe hineinfliegen können und durch die trichterförmige Zusammenziehung der Blumenkrone ganz von selbst mit dem Rüssel in den Blüthengrund geführt werden, der sich, der natürlichen Biegung des Bienenrüssels entsprechend, abwärts krümmt. Anfliegen und Saugen ist daher hier die Sache eines Augenblicks: so vollkommen hat sich die Blumenform nicht einer, sondern zahlreichen Bienenarten zugleich angepasst. Aber keiner der mannichfachen Besucher wird zum Honige zugelassen, ohne in jüngeren Blüthen von unten her mit Blüthenstaub behaftet zu werden und ohne in ältern einen Theil des aus anderen Blüthen mitgebrachten Blüthenstaubes an die Narbe abzusetzen. Denn die Staubfäden verlaufen von der Stelle an, wo sie sich von der Blumenröhre getrennt haben, nahe der unteren Wand derselben in wagerechter Richtung neben einander, und die 4 unteren ragen als bequeme Anfliegestangen für Hummeln noch 7 mm über den unteren Rand des Blütheneinganges hervor. Der obere Staubfaden biegt sich, wo er frei wird, auch sogleich nach unten, theilt dadurch den Eingang in den honigführenden Blüthengrund in 2 nebeneinander liegende Oeffnungen und verläuft dann ebenfalls wagerecht, aber nur bis in den Blütheneingang. Da alle Staubfäden ihre freien Enden schwach aufwärts biegen und die zugleich mit dem Aufblühen der Blume sich öffnenden Antheren ihre pollenbedeckte Seite nach oben kehren, so kann keine Hummel, aber auch keine kleinere Biene anfliegen, ohne ihre Bauchseite mit Blüthenstaub zu behaften. Denn die grösseren Hummeln stützen, indem sie so weit als möglich in die Blüthe hinein fliegen, die Unterseite ihrer Brust, die kleineren die Unterseite ihres Hinterleibs auf die längeren, frei aus der Blüthe hervorragenden Antheren, und noch kleinere Bienen, welche sogleich ganz und gar in die Blüthe hinein fliegen können, bringen ihre Unterseite wenigstens mit dem mitten im Blütheneingange stehenden, fünften Staubgefässe in Berührung. Der Griffel verläuft mitten zwischen den 5 Staubfäden und spaltet sich am Ende in zwei kurze, an ihren Spitzen die Narben tragende Aeste. Wann die Blüthe sich öffnet, ist er noch so kurz, dass er kaum den Blütheneingang erreicht, sein Ende ist gerade vorgestreckt, seine beiden Aeste liegen noch dicht aneinander, seine Narben sind (wahrscheinlich) noch nicht befruchtungsfähig. Im Verlaufe der Blüthezeit streckt er sich aber, bis er den Blütheneingang 10 mm weit überragt, biegt sein Ende schwach aufwärts und spreizt seine beiden Aeste, die nun an ihren Spitzen befruchtungsfähige Narben tragen, auseinander; er bildet nun die am weitesten hervorragende und am stärksten aufwärts gebogene Anflugstange, und weder grössere noch kleinere Bienen können jetzt in die Blüthen einfliegen, ohne mit ihrer Bauchseite eine der beiden Narben zu streifen.

Da die entwickelten Narben jeder Blüthe in Folge ihrer Stellung früher von der Bauchseite der anfliegenden Insekten berührt werden, als die Staubgefässe derselben, so wird durch den Insektenbesuch Fremdbestäubung selbst in dem Falle bewirkt, wenn zur Zeit der Reife der Narbe die Staubgefässe noch mit Blüthenstaub behaftet sind. Wie reichlich die Blüthen von Echium in Folge ihrer Augenfälligkeit, ihres Honigreichthums und des bequemen, ohne allen Zeitverlust zu bewerkstelligenden Zugangs zum Honig und zum Pollen von den mannichfachsten Insekten besucht und befruchtet werden, ergibt sich aus der nachfolgenden Liste der von mir an Echium beobachteten Insekten:

A Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, in grösster Anzahl, sgd. 2) Bombus silvarum L. ♀ ☿, sgd. und bisweilen auch Psd. 3) B. lapidarius L. ♀ ☿ ♂. 4) B. agrorum F. ♀ ☿. 5) B. hortorum L. ♀ ☿ ♂. 6) B. terrestris L. ♀ ♂. 7) B. mu-

scorum F. ♀. 8) B. pratorum L. ♀. 9) B. Rajellus ILL. ♀. 10) B. hypnorum L. ♀. 11) B. (Apathus) rupestris F. ♀. 12) B. vestalis FOURC. ♀. 13) B. campestris Pz. ♀ ♂. 14) B. Barbutellus K. ♀; sämmtliche 13 Hummelarten mehr oder weniger häufig, die 5 ersten am häufigsten; mit Ausnahme von silvarum alle nur sgd. 15) Anthophora quadrimaculata F. ♀ ♂ (Thür.), sgd. u. Psd., häufig. 16) A. furcata Pz. ♀ ♂ (Thür.), sgd. u. Psd. 17) Saropoda bimaculata Pz. ♀ ♂, sehr häufig, sgd. 18) Melecta luctuosa SCOP. ♀ (Thür.). 19) Eucera longicornis L. ♂. 20) Andrena fulvicrus K. ♂. 21) A. albicrus K. ♂. 22) Andrena labialis K. ♂. 23) Halictus nitidus SCHENCK ♀. 24) H. albipes F. ♂. 25) H. cylindricus F. ♀ ♂. 26) H. sexnotatus K. ♀, Nr. 18—25 sämmtlich sgd. 27) H. nitidiusculus K. ♀, Psd. 28) Nomada sexfasciata Pz. ♀, sgd. 29) Ceratina coerulea VILL. ♀, sgd. 30) Megachile Willugbbiella K. ♂, sgd. 31) M. circumcincta K. ♀, sgd. u. Psd. 32) Diphysis serratulae Pz. ♀ ♂, Psd. u. sgd., sehr häufig. 33) Osmia fusca CHRIST. (bicolor SCHRANK) ♀, sgd. u. Psd. 34) O. aenea L. ♀ ♂, sgd. u. Psd. 35) O. caementaria GERST. ♀ ♂, Psd. u. sgd., in Thüringen und im Sauerlande sehr häufig, ihre Brutzellen in Vertiefungen der Steine mauernd und ausschliesslich mit Honig und Blüthenstaub von Echium versorgend. 36) O. adunca LATR. ♀ ♂, äusserst häufig; ebenfalls ihre Brut ausschliesslich mit Honig und Blüthenstaub von Echium versorgend. 37) O. leucomelaena K. ♀, Psd. 38) O. rufa L. ♀, sgd. 39) Coelioxys quadridentata L. (= conica L.) ♀ ♂, sgd., häufig. 40) C. conoidea ILL. (punctata LEP.) ♀, sgd. 41) C. simplex NYL. ♀, sgd. 42) C. umbrina SM. ♀, sgd. 43) Chelostoma nigricorne NYL. ♂ ♀, sgd. 44) Stelis phaeoptera K. ♀, sgd. 45) St. breviuscula N. ♂, sgd. 46) Prosopis hyalinata SM. ♀, sgd. b) *Sphegidae:* 47) Crabro patellatus v. d. L. ♀ ♂. 48) Ammophila sabulosa L. ♀. 49) Psammophila affinis K. ♀, alle 3 sgd. c) *Vespidae:* 50) Odynerus parietum L. ♂, sgd. d) *Chrysidae:* 51) Cleptes semiaurata F., sgd. Alle kurzrüssligeren Hymenopteren kriechen ganz in die Blüthe hinein, um den Honig zu erreichen. B. Diptera a) *Syrphidae:* 52) Rhingia rostrata L., sgd. 53) Helophilus trivittatus F., Pfd. 54) Syrphus pyrastri L., Pfd. 55) S. arcuatus FALL., Pfd. 56) Melanostoma ambigua FALL., Pfd. b) *Conopidae:* 57) Physocephala vittata F., sgd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 58) Satyrus Janira L., 59) Pieris brassicae L. 60) Lycaena sp. 61) Hesperia sylvanus ESP. 62) Colias hyale L. (Thür.). 63) Melitaea cinxia L. b) *Sphinges:* 64) Zygaena lonicerae ESP. (Thür.). 65) Macroglossa stellatarum L. c) *Noctuae:* 66) Plusia gamma L., häufig, sämmtlich sgd. D. Coleoptera: 67) Oedemera virescens L., kroch tief in die Blüthe hinein, und schien dem Honige nachzugehen.

Ein Ueberblick über dieses Heer verschiedenartiger Besucher, die sich zum Theil in grosser Zahl zu den Blüthen von Echium drängen, ergibt, dass bei weitem die meisten nur den Honig derselben suchen und die Staubgefässe dafür nur als Anfliegestangen benutzen. Die Weibchen der Bauchsammler unter den Bienen streifen jedoch regelmässig beim Anfliegen, ohne besonders darauf gerichtete Arbeit, auch Blüthenstaub mit ihrer Bauchbürste ab und füllen dieselbe durch wenige Besuche völlig mit Blüthenstaub an. Ihnen sind daher diese Blüthen in dem Grade bequem und ausgiebig, dass wir mehrere Bauchsammler (Osmia adunca und caementaria) sich für ihre eigene Ernährung und für die Versorgung ihrer Brut ganz ausschliesslich auf Echium beschränken sehen. Ausserdem machen sich auch Schwebfliegen häufig den Blüthenstaub zu Nutze, während dagegen die Schenkel- und Schienensammler unter den Bienen nur sehr ausnahmsweise auch einmal Pollen sammeln und alle übrigen Insekten ausschliesslich saugen.

Fremdbestäubung ist durch den ungemein reichen Insektenbesuch und durch das rasche Zu- und Abfliegen der meisten Besucher, welches durch die ihnen so bequem angepasste Blüthenform bedingt ist, bei Echium in dem Grade gesichert, dass die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung hat verloren gehen können und auch wirklich verloren gegangen ist.

220. **Borago officinalis** L.

Die Blütheneinrichtung dieser Pflanze und ihre Befruchtung ist von SPRENGEL (S. 94—98) sehr eingehend beschrieben und grösstentheils, wenn auch nicht durchgängig, richtig gedeutet.

Der Honig wird von der blassgelben, fleischigen Unterlage des Fruchtknotens abgesondert und in einer kurzen, von der Basis der Staubfäden gebildeten Röhre beherbergt; durch die nach unten gekehrte Stellung der Blüthen ist er gegen Regen völlig gesichert.

Die Antheren sind zu einem Kegel zusammen geneigt, springen nach innen, langsam und allmählich von der Spitze nach der Basis zu, auf und lassen ihren glatten, pulvrigen Blüthenstaub in die Spitze des geschlossenen Kegels fallen, der zugleich, etwas oberhalb der Spitze, den Griffel mit noch unentwickelter Narbe umschliesst. Insekten, welche den Honig geniessen wollen, müssen sich von unten an die Blüthe hängen und den Rüssel zwischen 2 Staubfäden hindurchstecken; dadurch verschieben sie 2 Staubgefässe, öffnen dadurch die Spitze des Kegels etwas und bewirken so, dass etwas Blüthenstaub herausfällt. Nur Bienen bringen diese Arbeit zu Stande und zwar, indem sie sich so unter der Blüthe festklammern, dass ihre Bauchseite sich gerade unter der Spitze des Kegels befindet. Bei jedem Honigsaugen wird daher ihre Bauchseite mit etwas Blüthenstaub bestreut.

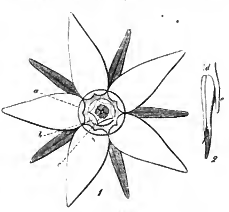


Fig. 92.

1. Blüthe nach Abschneidung der Staubgefässe, gerade von unten gesehen.
2. Ein Staubgefäss in natürlicher Stellung von der Seite gesehen.
a Aussackungen der Blumenkrone, *b* Basis der abgeschnittenen Staubfäden, *c* der vierlappige Fruchtknoten, *d* fleischig verdickter Staubfaden, *e* Fortsatz desselben, *f* Oeffnung der Staubbeutel.

Da die Antheren sehr langsam von der Spitze nach der Basis zu ihren Blüthenstaub reifen lassen, so vermögen sie sehr wiederholt besuchende Bienen zu bestäuben; auch erfordert die ausgeprägte proterandrische Dichogamie der Blüthen, deren Griffel erst nach der Entleerung der Antheren aus der Spitze des Kegels herauswächst und seine Narbe ausbildet, durchaus wiederholten Bienenbesuch. Auch bei oftmaligem Bienenbesuche findet eine dauernde Verschiebung des Antherenkegels nicht statt, da die kurze breite Form und fleischige Beschaffenheit der Staubfäden (*d*, 2), die starren äusseren Anhänge derselben (*e*, 2) und die Aussackungen der Blumenkrone *), welche die Basis des Antherenkegels umgeben, ihn völlig in seiner Lage sichern und nach jeder Verschiebung in dieselbe zurückführen.

Dass bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung gesichert ist, bedarf keiner weiteren Erörterung. Ob bei ausbleibendem Insektenbesuche der noch mit Pollen gefüllte Antherenkegel sich schliesslich von selbst öffnet und Pollen auf den Rand der Narbe fallen lässt, habe ich versäumt, ins Auge zu fassen. Als Befruchter beobachtete ich im Juni und Juli 1868 folgende Bienen:

1) Apis mellifica L. ☿, sehr zahlreich, sgd. u. Psd. 2) Bombus pratorum L. ♀, sgd. u. Psd. 3) Halictus zonulus Sm. ♀, sgd. 4) H. sexnotatus K. ♀, sgd., wiederholt. 5) Megachile centuncularis L. ♂, sgd.

*) Sprengel deutete diese Aussackungen als Saftdecke, als solche würden sie aber bei der nach unten gekehrten Stellung der Blüthen ganz nutzlos sein. Delpino (Ult. oss. p. 172—174) deutet sie ebenso wie ich.

221. **Symphytum officinale** L. (SPRENGEL S. 93. 94). Die weisse, wulstig angeschwollne Basis des Fruchtknotens sondert den Honig ab, der oberste Theil der herabhangenden Blumenglocke beherbergt ihn; die ganze Glocke ist 14, der obere. engere Theil derselben 8 mm lang. Die langen, dreieckigen Taschen der Blumenkrone, welche gerade an der Grenze des engeren und weiteren Theils von aussen nach innen in den weiten Theil der Glocke eingestülpt sind und gerade die Zwischenräume zwischen je 2 Staubfäden verdecken, deutet SPRENGEL wiederum als Saftdecken. Als solche würden sie, ebenso wie die kurzen Taschen der vorigen Art. völlig nutzlos sein, da ja der Honig durch die herabhangende Stellung der Blumenglocken völlig gegen Regen geschützt ist. Denken wir uns aber diese Taschen weg, so würden die besuchenden Insckten den Rüssel bequemer durch einen der weiten Zwischenräume zwischen den Staubfäden als zwischen den eng aneinander schliessenden Staubbeuteln hindurch stecken, also der Blume den Honig entziehen, ohne sich zu bestäuben. Diess wird durch die dreieckigen Taschen verhindert. Die spitzen Zacken, mit welchen dieselben besetzt sind, dienen gewiss nicht, wie SPRENGEL meinte, als Saftmal; denn dem Insekte, welches seinen Kopf von unten in die Blüthe steckt, erscheinen diese Zacken nicht, wie SPRENGEL angibt, in eigenthümlichem Glanze, sondern als schwärzliche Spitzen, die jeden seitlichen Zugang zum Honig verwehren; sie veranlassen also das Insekt, den Rüssel zwischen den Staubbeuteln selbst in die Blumenglocke zu stecken und so sich mit Blüthenstaub zu bestreuen. Die Richtigkeit dieser Deutung wird durch die Rüssellängen derjenigen Insekten, welche auf normale Weise den Honig gewinnen, verglichen mit den Rüssellängen derjenigen, welche den engen Theil der Blumenglocke von aussen anbeissen oder anbohren, um den Honig durch Einbruch zu stehlen, durchaus bestätigt. Um nemlich zwischen den Staubbeuteln hindurch den Honig aus dem Grunde der Glocke holen zu können, muss ein Hummelrüssel, wie die Ausmessung der Blüthe ergibt, wenigstens 11 mm lang sein; um dagegen zwischen den Staubfäden hindurch ihn zu holen, brauchte er nur 8 mm lang zu sein. Nun fand ich Rhingia rostrata L. (11—12), Bombus silvarum L. ♀ ☿ (11—14), B. agrorum F. ♀ (13—15) und B. Rajellus ILL. ♀ ☿ (11—13), Anthophora pilipes F. ♀ (20—21), stets normal saugend, dagegen B. terrestris L. ♀ (7—9), kleine Arbeiter von B. lapidarius L. (9—10), sowie B. pratorum L. ☿ (8—9) nur durch ein in den engen Theil der Kronenröhre gewaltsam gebrochenes Loch den Honig gewinnend. Hätte den drei letzteren der Weg zwischen den Filamenten hindurch frei gestanden, so hätte ihre Rüssellänge ausgereicht, um auf diesem Wege den Honig zu saugen, und sie würden ihn, als den rascher zum Ziele führenden, gewiss gewählt haben. Da sie diess nicht gethan haben, so müssen sie sich durch die stachligen Spitzen an den Seiten der dreieckigen Taschen davon haben abschrecken lassen.

Die um den Griffel zusammengeneigten, wie bei Borago einen mit der Spitze nach unten gekehrten Kegel bildenden Staubgefässe springen schon vor dem Oeffnen der Blüthe nach innen auf; der Blüthenstaub bleibt jedoch theils in der Spitze des Kegels, theils in den geöffneten Staubbeuteln sitzen, bis eine Hummel oder Rhingia ihren Rüssel zwischen die leicht auseinander biegbaren Antheren eindrängt und ein Herausfallen des Blüthenstaubes bewirkt. Derselbe besteht aus länglich runden. glatten Körnern von 0,02 mm Länge und 2/3 so grosser Breite, welche aussehen, wie zwei zusammen gewachsene, an der Berührungsstelle plattgedrückte Kugeln; beim Benetzen mit Wasser schwillt jedes Korn zu einer kugligen Form von reichlich 0,02 mm Durchmesser an. Der herausfallende Blüthenstaub vertheilt sich grösstentheils in einzelne Körner; zum Theil bleibt er jedoch zu Gruppen aneinander haften-

der Körner vereinigt, und eine merkliche Menge bleibt auch beim Verblühen an den Wänden der Antheren haften.

Dadurch dass der Kopf der normal saugenden Insekten zuerst an die am weitesten nach unten ragende, schon beim Oeffnen der Blüthe entwickelte Narbe stösst und dann erst mit Blüthenstaub bestreut wird, ist bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung gesichert. Bei ausbleibendem Insektenbesuche tritt wahrscheinlich Sichselbstbestäubung ein.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Anthophora pilipes F. ♀ ! 2) Bombus agrorum F. ♀ ! 3) B. silvarum L. ♀ ☿ ! 4) B. Rajellus Ill. ♀ ☿ ! 5) B. terrestris L. ♀. 6) B. pratorum L. ☿. 7) B. lapidarius L. ☿ ; die letzteren drei den engen Theil der Blumenröhre von aussen anbeissend. 8) Eucera longicornis L. ♂, ganz in die Blüthe kriechend. 9) Halictus sexnotatus K. ♀. 10) Apis mellifica L. ☿, beide durch die von Hummeln gebissnen Löcher sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 11) Rhingia rostrata L., sgd. ! Nur die mit ! bezeichneten saugen normal und wirken befruchtend. C. Coleoptera *Nitidulidae:* 12) Meligethes.

222. **Anchusa officinalis** L. (Sprengel S. 89. Taf. III. Fig. 10. 11. 16. 17).

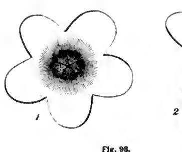



Fig. 98.

1. Blüthe, von oben gesehen.
2. Dieselbe nach Entfernung des vorderen Theils des Kelches und der Blumenkrone.
a Honigdrüse.

Der Honig wird von der grünen, fleischigen, viertheiligen Unterlage des viertheiligen Fruchtknotens abgesondert und sammelt sich im untersten Theile der 7 mm langen Blumenkronenröhre, die innen nackt, ohne Saftdecke, aber am Eingange durch fünf dicht zusammenschliessende, rauhhaarige, taschenförmige Aussackungen gegen das Eindringen von Regentropfen und von unnützen Gästen (Fliegen) verschlossen ist. Am oberen Ende breitet sich diese Röhre in einen anfangs hohlen und violett gefärbten, später flachen und tiefblauen, fünflappigen Saum von 10 mm Durchmesser aus, der den Insekten von weitem bemerkbar wird, um so leichter, als die Stöcke sehr viele Blüthen, wenn auch nur 2—5 dicht neben einander, gleichzeitig darbieten. Die taschenförmigen Aussackungen, an der Aussenseite der Basis der Saumlappen als schmale Querspalten erscheinend, dienen durch ihre weisse Farbe zugleich als Honigmal. Die nach innen aufspringenden Staubgefässe und die sie überragende Narbe sind gleichzeitig entwickelt; Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insektenbesuche durch die Stellung der Narbe gesichert; bei ausbleibendem Insektenbesuche löst sich die Blumenkrone von ihrer Einfügungsstelle ab, die noch mit Blüthenstaub behafteten Staubgefässe streifen beim Abfallen der Blumenkrone an der Narbe vorbei und behaften diese mit Blüthenstaub, so dass nun unvermeidlich Sichselbstbestäubung eintritt.

Uebrigens ist Insektenbesuch so zahlreich, dass bei günstigem Wetter stets Fremdbestäubung erfolgt. Noch am 13. Sept. 1871 fand ich am Wandersleber Schlossberg in Thüringen folgende Besucher:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. u. Psd., zahlreich. 2) Bombus pratorum L. ☿, sgd. u. Psd. 3) B. agrorum F. ♂ ♀. 4) B. silvarum L. ♂. 5) B.

lapidarius L. ♂ ☿. 6) B. muscorum F. ☿, die vier letzten nur sgd. B. Lepidoptera *Noctuae:* 7) Plusia gamma L., äusserst zahlreich. sgd.

223. **Lycopsis arvensis** L. Als Saftdrüse, Safthalter, Saftmal und Saftdecke fungiren dieselben Theile wie bei Anchusa. Die Blüthen werden ohne Zweifel ebenfalls hauptsächlich von Bienen und nebenbei von Schmetterlingen besucht und befruchtet. Ich sah nur einmal (8. September 1871 in Thüringen) Hesperia thaumas Hufn. an denselben saugen.

224. **Lithospermum arvense** L.

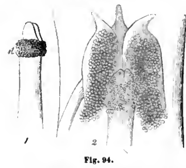


Fig. 94.
1. Griffelspitze der Knospe (36 : 1), *st* Narbe.
2. Lage der Geschlechtstheile in der Blüthe.

Der glatte Fruchtknoten selbst sondert eine spärliche Menge von Honig ab, den die $4^1/_2$ mm lange und nur 1 mm weite Blumenröhre in ihrem untersten Theile umschliesst. Unterhalb der Mitte der Röhre sind auf kurzen Stielen die fünf Staubgefässe eingefügt, die schon vor dem Oeffnen der Blüthe mit Längsspalten nach innen aufspringen und Blüthenstaub hervortreten lassen. Der etwa 2 mm lange Griffel endet mit 2 glatten, abgerundet kegelförmigen, dicht an einander liegenden Lappen und trägt unter denselben einen aus zwei diesen Lappen entsprechenden Hälften zusammengesetzten, mit Narbenpapillen besetzten, ringförmigen Wulst (*st*, 1), welcher, mitten zwischen den Staubgefässen stehend, den engen Durchgang, welchen diese nach dem Blüthengrunde frei lassen, noch vollends ausfüllt. Die Auseinanderbiegung der oberen Enden der Staubgefässe führt den eindringenden Insektenrüssel gerade in die Mitte der Blüthe, so dass er sich zwischen Narbe und Staubgefässen hindurchdrängen muss. Wird zu Anfang der Blüthezeit ein dünner, schon mit Pollen behafteter Insektenrüssel in den Blüthengrund gesenkt, so bewirkt er, an der Narbe vorbei streifend, unvermeidlich Fremdbestäubung und behaftet sich zugleich mit neuem Pollen. Sehr bald aber bedeckt der aus den Antheren mehr und mehr hervorquellende Blüthenstaub die Narbe ringsum und macht Fremdbestäubung schwierig oder unmöglich, dagegen Sichselbstbestäubung unausbleiblich.

Die regelmässig erfolgende Sichselbstbestäubung erklärt sich aus der geringen Augenfälligkeit der einzeln stehenden, kleinen, weissen Blüthen und dem spärlichen Insektenbesuche, welchen sie in Folge derselben erfahren. Als Besucher beobachtete ich, ebenso wie Sprengel, nur Weisslinge, nemlich Pieris brassicae L. und P. napi L., die, wenn sie einmal an den Blüthen beschäftigt waren, zahlreiche nach einander besuchten.

225. **Pulmonaria officinalis** L., dimorph (Abbildung: Hild., Bot. Z. 1865. S. 13).

Der Honig wird von der weisslichen, vierlappigen Unterlage des Fruchtknotens abgesondert, im untersten Theile der Blumenröhre beherbergt und durch einen Ring von Haaren, mit welchem die Röhre an der Stelle, wo sie sich erweitert, an ihrer Innenwand besetzt ist, gegen Eindringen des Regens geschützt. In den kurzgriffligen Blüthen stehen die Staubgefässe im Eingange der 10—12 mm langen Blumenröhre, die Narbe am Ende eines 5—6 mm langen Griffels in der Mitte derselben; in den langgriffligen Blüthen steht umgekehrt die Narbe am Ende eines 10 mm langen Griffels im Eingange der Blumenröhre, die Staubgefässe, 5 mm über dem Blüthen-

grunde eingefügt, in der Mitte derselben. Da die Blumenröhre sich am Eingange etwas erweitert, so können auch Insekten mit nur 8 mm langem Rüssel, indem sie den Kopf einige mm tief in den obersten Theil der Röhre stecken, den honigführenden Blüthengrund erreichen. Die besuchenden Bienen berühren mit dem Kopf oder der Basis des Rüssels die im Blütheneingange stehenden, mit den als Rüsselscheide dienenden Kieferladen die in der Mitte der Röhre stehenden Geschlechtstheile und übertragen daher regelmässig Pollen langgriffliger auf Narben kurzgriffliger, Pollen kurzgriffliger auf Narben langgriffliger Blüthen, bewirken also regelmässig die von Darwin sogenannten legitimen Kreuzungen. Da die Blumen sehr honigreich und hinlänglich augenfällig sind, überdiess aber zu einer Jahreszeit blühen, in welcher noch wenig andere Blumen ihnen Concurrenz machen, so werden sie so reichlich von Insekten besucht und legitim gekreuzt, dass die Möglichkeit der Fruchtbarkeit nicht nur mit eigenem Blüthenstaub, sondern auch mit Blüthenstaub derselben Blüthenform verloren gehen konnte und thatsächlich verloren gegangen ist. Hildebrand erhielt nemlich (Bot. Z. 1865. S. 13—15) durch künstliche Befruchtungsversuche bei der Bestäubung jeder der beiden Blüthenformen mit ihrem eignen Pollen oder mit dem Pollen anderer Blüthen derselben Form gar keine Früchte, bei Bestäubung mit Pollen der anderen Blüthenform dagegen ungefähr dieselbe Fruchtbarkeit, wie sie in freier Natur stattfindet. Seine Untersuchung der im Freien in Frucht gegangenen Exemplare ergab, dass in einigen Fällen die allerersten Blüthen der Pflanze und fast constant die letzten jedes Zweiges keine Früchte trugen. Das erstere erklärt H. aus dem Nochnichtvorhandensein der befruchtenden Insekten, das letztere aus der Abnahme des Nahrungszuflusses nach der Zweigspitze, sobald weiter unten stehende Früchte die Nahrung für sich benutzen.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Anthophora pilipes F. ♂♀ (19—21), sehr häufig, sgd. u. Psd. (bald Primula elatior, bald Corydalis, bald Pulmonaria sgd., ohne sich andauernd an dieselbe Art zu halten). 2) Bombus hortorum L. ♀ (21), sehr häufig, sgd. und zwar andauernd dieselbe Blumenart. 3) B. lapidarius L. ♀ (12—14), sgd., 4) B. senilis Sm. ♀ (14—15), sgd. 5) B. agrorum F. ♀ (12—15), häufig, sgd. 6) B. silvarum L. ♀ (12—14), sgd. 7) B. Rajellus Ill. ♀ (12—13), sgd. 8) B. terrestris L. ♀ (7—9), sgd. 9) B. pratorum L. ♀ (11—12), sgd., zeigt entschiedene Vorliebe für Pulmonaria und lässt die dazwischen stehende Primula elatior ganz unbeachtet. 10) Osmia fusca Christ. (bicolor Schrank) ♀♂ (8), Psd. u. sgd., häufig. Diese Bienenart beköstigt sich und ihre Brut fast ausschliesslich mit Honig und Blüthenstaub von Pulmonaria; auch ihre in Schneckengehäusen (bei Lippstadt in denen von Helix nemoralis einzeln) angelegten Brutzellen fand ich nur in Gebüsch, in welchem Pulmonaria in Menge wuchs. 11) O. pilicornis Sm. ♂♀, sgd. u. Psd. Diese meines Wissens von mir zuerst auf dem europäischen Festlande aufgefundene Biene habe ich bis jetzt ausschliesslich an Blüthen von Pulmonaria beobachtet und zwar im Rixbecker Busche bei Lippstadt, einzeln unter zahlreichen Exemplaren der vorigen Art, mit der sie vermuthlich auch in Bezug auf die Wahl der Brutstätten übereinstimmt. 12) O. rufa L. ♂ (7—8), sgd. Bei den meisten der genannten Bienen habe ich mich von der Bestäubung der Kieferladen direct überzeugt. B. Diptera a) *Bombylidae:* 13) Bombylius discolor Mgn. (11—12), senkt schwebend, ohne sich zu setzen, den Rüssel in die Blüthe, verweilt saugend etwa 2 Secunden und schwebt dann stossweise zu einer anderen Blüthe. Häufig, aber nur bei warmem Sonnenschein. 14) B. major L. (10). Ebenso. b) *Syrphidae:* 15) Rhingia rostrata L. (11—12), sehr häufig, sgd., aber nur gegen Ende der Blüthezeit (18. Mai 1870!) C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 16) Rhodocera rhamni L., sgd., häufig. D. Coleoptera *Staphylinidae:* 17) Omalium florale Pk., häufig, in den Blüthen herumkriechend.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass auch die genannten Bienen und Schmetterlinge, indem sie mit dem Kopfe oder der Basis des Rüssels die im Blütheneingange, mit einem weiter vorn gelegenen Theil des Rüssels die in der Blüthenmitte befindlichen Geschlechtstheile während des Saugens berühren, zahlreiche legitime Kreu-

zungen bewirken, während die in den Blüthen herumkriechenden kleinen Omalien ganz beliebige Arten von Befruchtung vermitteln können.

226. Myosotis silvatica Hoffm.



Fig. 95.

1. Blüthe von oben.
2. Dieselbe im Längsdurchschnitt (7 : 1).
3. Pollenkörner.

a Hellblaue Saumlappen, *b* weisse Strahlen, *c* gelbe Mitte der Blumenkrone, *d* Staubgefässe, *e* Narbe *f* Honigdrüse.

Sobald die Blüthe sich geöffnet hat, beginnen die an der Wand der Blumenröhre oberhalb der Narbe eingefügten und etwas nach oben zusammenneigenden Staubgefässe der Länge nach aufzuspringen und sich an der der Narbe zugekehrten Seite mit winzigen Pollenkörnern von weisser Farbe (jedes derselben hat die Form zweier aneinander gedrückten Kugeln und 0,005 mm Länge bei 0,003 mm Breite) zu bedecken. Die Narbe ist mit den Staubgefässen gleichzeitig entwickelt. Bei sonnigem Wetter treiben sich auf den zu ansehnlichen Flächen zusammengestellten, augenfälligen Blüthen zahlreiche Fliegen umher, ihren Rüssel in die einzelnen Blüthen steckend und in jeder meist nur kurze Zeit, höchstens 2—3 Secunden, verweilend. Aus dieser kurzen Aufenthaltszeit lässt sich schliessen, dass sie Honig saugen, da das Einmahlen des Blüthenstaubes ihnen stets längeren Aufenthalt verursacht. Da nun der Honig von der fleischigen Unterlage des Fruchtknotens abgesondert und im untersten Theile der 2—3 mm langen Blumenröhre beherbergt wird, so müssen die honigsuchenden Insekten ihren Rüssel zwischen Narbe und Staubgefässen hindurchstecken und mit der einen Seite desselben die Staubgefässe, mit der entgegengesetzten die Narbe streifen. Die mit Blüthenstaub behaftete Seite des Rüssels kommt nun, da derselbe bald rechts bald links von der Narbe, bald vor, bald hinter derselben in den Blüthengrund gesenkt wird, in anderen Blüthen mit der Narbe in Berührung und bewirkt Fremdbestäubung. Da die Fliegen nicht selten den Rüssel mehrmals in dieselbe Blüthe stecken, so muss auch Selbstbestäubung häufig von ihnen bewirkt werden. Bei ausbleibendem Insektenbesuche tritt regelmässig Sichselbstbestäubung ein, indem die Staubgefässe Pollen auf die Narbe fallen lassen. An Exemplaren, die ich gegen Insektenzutritt geschützt im Zimmer aufblühen liess, fand ich die Narben älterer Blüthen stets dicht mit Pollen belegt. Nach Axell's Versuch ist die Sichselbstbestäubung auch von voller Fruchtbarkeit begleitet (Axell S. 17. 98). Besucher der in meinem Garten blühenden Exemplare:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Adrena albicans K. ♀, andauernd sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 2) Eristalis arbustorum L. 3) E. sepulcralis L., beide häufig. 4) Syritta

pipiens L., sehr häufig. 5) Rhingia rostrata L. b) *Muscidae:* 6) Scatophaga merdaria F. 7) Echinomyiaarten. 8) Onesia floralis R. D. 9) O. sepulcralis MGN. 10) Pollenia vespillo F. 11) Musca corvina F. 12) Calobata cothurnata Pz., alle in der oben beschriebenen Weise verfahrend, also jedenfalls sgd.

(DELPINO bezeichnet Myosotis als dichogamisch und ausschliesslich durch Bienen befruchtbar!)

227. **Myosotis intermedia** LINK.

Die Blüthen dieser Art weichen, abgesehen von der geringeren Grösse, von der vorigen in zwei Stücken ab, durch welche bei ihr Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche noch mehr gesichert ist: 1) Die Narbe steht in gleicher Höhe mit den Antheren, mitten zwischen denselben; ein zwischen beiden hindurchgleitender Rüssel kann also noch weniger als bei silvatica mit derselben Seite Narbe und Staubbeutel derselben Blüthe berühren (falls er nicht wiederholt in dieselbe gesteckt wird, was allerdings nicht selten geschieht). 2) Das Connectiv setzt sich nach oben in eine breite Anschwellung fort, die zwar auswärts gebogen ist, aber dennoch, da die Antheren nach oben convergiren, die Staubbeutel von oben deckt und ein Behaften der eindringenden Rüsselspitze mit Pollen, der dann leicht auf die Narbe derselben Blüthe abgesetzt werden könnte, hindert. (Schwächer ausgeprägt ist diese Eigenthümlichkeit auch bei silvatica vorhanden.)

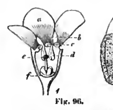


Fig. 96.

1. Blüthe im Längsdurchschnitt (7 : 1). Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 95.
2. Staubgefäss, stärker vergrössert, von der Seite gesehen, um den breiten, auswärtsgebogenen Anhang des Connectivs zu zeigen.

Bei ausbleibendem Insektenbesuche erfolgt regelmässig Sichselbstbestäubung.

Die taschenförmigen Einsackungen, welche den Blütheneingang der Myosotisarten verengen, dienen dadurch als Saftdecke, durch ihre gelbe Farbe als Saftmal; ausserdem nöthigen sie die Insekten, ihren Rüssel in der Mitte in die Blüthe zu stecken und so die Narbe zu streifen.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, zahlreich, sgd. Senkrecht oder schräg rückwärts übergeneigt hangend, lenkt sie die Zungenspitze mit grosser Sicherheit in die kleine Blumenöffnung. 2) Andrena fasciata WESM. ♂, sgd. 3) A. albicans K. ♀, sgd. B. Diptera a) *Bombylidae:* 4) Bombylius major L. sgd. b) *Syrphidae:* 5) Chrysogaster viduata L., sgd.

228. **Myosotis palustris** L. stimmt, abgesehen von der bedeutenderen Grösse (ihre Blumenkronenröhre ist 3 mm lang) in ihrer Blütheneinrichtung ganz mit M. intermedia überein.

Besucher: A. Lepidoptera *Rhopalocera:* 1) Lycaena icarus ROTT., sgd. B. Diptera *Empidae:* 2) Empis opaca F., sehr häufig, sgd.

229. **Myosotis hispida** SCHLECHT.

Besucher: Hymenoptera *Apidae:* Halictus zonulus SM. ♀, sgd. (Tekl. B.)

230. **Omphalodes verna** MOENCH. Blumenkronenröhre 3 mm lang, Saum derselben eine lebhaft blaue Fläche von 15—18 mm Durchmesser bildend. Mittelband der Antheren ohne verbreiterten Anhang. Blütheneinrichtung übrigens wie bei Myosotis; Sichselbstbestäubung ebenso unausbleiblich.

Besucher: Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus terrestris L. ♀, sgd. 2) Osmia rufa L. ♂, sgd.

Eritrichium SCHRAD hat nach KUHN kleistogamische Blüthen, Amsinckia LEHM., Lithospermum TOURN., Pulmonaria TOURN., Arnebia FORSK. und Hoekinia GARDN. enthalten dimorphe Arten (KUHN, Bot. Z. 1867. S. 67).

Amsinckia spectabilis und Mertensia dimorph nach Darwin (Journ. of the Linn. Soc. VI. 1862. S. 77—99).

Rückblick auf die betrachteten Boragineen.

Bei allen von uns betrachteten Boragineen ist Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche gesichert oder wenigstens begünstigt, bei verschiedenen aber auf sehr verschiedene Weise: bei Pulmonaria durch Dimorphie, bei Echium und Borago durch ausgeprägte proterandrische Dichogamie, bei Symphytum und Anchusa durch die hervorragende Stellung der Narbe, bei Lithospermum, Myosotis und Omphalodes durch die Engigkeit der Blumenröhre, welche bewirkt, dass ein honigsuchendes Insekt Narbe und Staubgefässe mit entgegengesetzten Seiten des Rüssels berühren muss. In Bezug auf Möglichkeit der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche dagegen bieten die betrachteten Boragineen, je nach der grössern oder geringeren Augenfälligkeit und Honigergiebigkeit ihrer Blüthen, Abstufungen von Null bis Unendlich dar. Die beiden Extreme bilden einerseits Echium und Pulmonaria, welche in Folge ihrer sehr augenfälligen und honigreichen Blüthen dem reichsten Insektenbesuche ausgesetzt sind und gar keine Sichselbstbestäubung erfahren, andererseits Lithospermum arvense und Myosotis intermedia, die mit ihren kleinen, honigarmen Blüthen nur sehr spärlich von Insekten besucht werden und sich regelmässig selbst bestäuben. Die Befruchter sind für die meisten der betrachteten Boragineen in erster Linie Bienen; es ist jedoch eine unrichtige Verallgemeinerung, wenn Delpino (Alcuni appunti p. 23) die Bienen als die ausschliesslichen Befruchter der Boragineen bezeichnet; denn alle von uns betrachteten, ausser Borago und Omphalodes, fanden wir ausser von Bienen auch von Insekten anderer Ordnungen, namentlich von Fliegen und Schmetterlingen, besucht und befruchtet, die Myosotisarten sogar überwiegend von Fliegen, Lithospermum arvense von Schmetterlingen.

In Bezug auf Abschliessung des Honigs gegen Fliegen und kurzrüsslige Bienen hat Symphytum den höchsten Grad der Ausbildung erreicht; aber auch bei ihm sehen wir wieder, wie schon früher in ähnlichen Fällen, den Vortheil, ausschliesslich von den sehr emsigen, langrüssligsten Bienen besucht zu werden, durch den gewaltsamen Einbruch kurzrüssligerer Hummeln theilweise vereitelt.

Solaneae.

231. **Solanum tuberosum** L. Die Blüthenstiele stellen sich zur Blüthezeit annähernd wagerecht, und die Blumenkronen breiten sich zu annähernd senkrechten fünfeckigen Flächen auseinander. Aus jeder dieser Flächen stehen fünf kegelförmig zusammenneigende Staubgefässe gerade hervor; sie umschliessen den Griffel, der sie überragt und sein mit einem Narbenknopf versehenes Ende mehr oder weniger abwärts biegt.

Die strenge Regelmässigkeit der Blüthe wird nicht nur durch die deutliche Abwärtsbiegung des Griffels, sondern gleichzeitig durch eine geringe Abwärtsbiegung aller und ein etwas stärkeres Hervorragen der unteren Staubgefässe gestört. Die Staubgefässe springen an der Spitze auf und lassen beim Anstossen eine sehr geringe Menge Blüthenstaub herausfallen; in den von mir untersuchten Antheren war ein grosser Theil der $0,_{013}$ bis $0,_{021}$ mm dicken Pollenkörner in verschrumpftem Zustande.

Da die Blüthe Honig gar nicht absondert und Blüthenstaub nur in sehr geringer Menge darbietet, so wird sie von Insekten nur sehr spärlich besucht. Ich habe trotz oftmaligen Ueberwachens nur 2 gemeine Schwebfliegen, Eristalis tenax L. und Syritta pipiens L., einige Male Pollen fressend an den Blüthen beobachtet. In Folge ihrer hervorragenden und nach unten gekrümmten Lage wird die Narbe von den besuchenden Fliegen meist zuerst berührt und, falls die Fliegen bereits mit Blüthenstaub behaftet sind, durch Fremdbestäubung befruchtet. Die Abwärtskrümmung des Griffelendes ist übrigens in vielen Blüthen so stark, dass die Narbe in die Falllinie des Blüthenstaubes zu stehen kommt, so dass sie dann bei ausbleibendem Insektenbesuche unvermeidlich der Sichselbstbestäubung ausgesetzt ist. Treviranus hat also jedenfalls nicht ganz Unrecht, wenn er (Bot. Z. 1863. S. 6) angibt, dass Solanumarten durch Zurückkrümmen des Griffels gegen die Antheren sich selbst befruchten.

232. **Solanum Dulcamara** L. ist ebenfalls honiglos und wird mindestens eben so spärlich von Insekten besucht als tuberosum. Ich sah nur Rhingia rostrata L. die grünen Flecken in der Mitte der violetten Blumenkrone um die Basis der Staubfäden herum und dann die Spitze der Antheren mit den Rüsselklappen betupfen.

233. **Solanum nigrum** L. An den ebenfalls honiglosen Blüthen fand ich wiederholt zwei gemeine Schwebfliegen, Melithreptus scriptus L. und Syritta pipiens L., mit Pollenfressen beschäftigt. Beide betupften mit den Rüsselklappen auch die Aussenseite der Antheren von der Spitze abwärts bis zur Mitte der Blumenkrone hinab. Sprengel fand Bienen und Hummeln, erstere Psd., an den Blüthen (S. 129).

234. **Lycium barbarum** L

Der nackte Fruchtknoten selbst sondert eine reichliche Menge von Honig ab, der sich rings um den Fruchtknoten herum im Grunde der 7—10 mm langen Blumenkronenröhre sammelt.. Die Blumenkronenröhre ist am Ende trichterförmig erweitert, innen glatt, im Grunde der trichterförmigen Erweiterung jedoch durch dichte, wollige Behaarung, die einen Ring an der Innenwand der Blumenkrone und fünf Ringe um die fünf Staubfäden herum bildet, gegen den Zutritt von Regentropfen verschlossen.



Fig. 97.
1. Blüthe, gerade von vorne gesehen.
2. Dieselbe im Längsdurchschnitt.
a Saftdecke, *st* Narbe.

Am Ende der trichterförmigen Erweiterung theilt sich die Blumenkrone in fünf violette Lappen, welche sich zu einer Fläche von 16—22 mm Durchmesser auseinanderbreiten und dadurch die Blüthe den Insekten von weitem bemerkbar machen. Der trichterförmige Blütheneingang ist hell gefärbt und mit dunkelvioletten, nach dem Blüthengrunde zusammen laufenden Linien gezeichnet (Saftmal). Narbe und Staubgefässe sind gleichzeitig entwickelt und gleich lang; die Narbe ist bisweilen über die Staubgefässe hinaufgebogen (wie in der Figur), in der Regel aber in unmittelbarer Berührung mit denselben. Bei eintretendem Insektenbesuche kann daher ebensowohl Selbst- als Fremdbestäubung bewirkt werden, bei ausbleibendem tritt in den meisten Fällen Sichselbstbestäubung ein.

Besucher: Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd, häufig. 2) Bombus agrorum F. ♀, sgd. 3) B. lapidarius L. ♀, sgd., beide sehr wiederholt.

235. **Hyoscyamus niger** L. (Sprengel, S. 124. 125).

Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insektenbesuche durch die hervorragende Stellung der Narbe gesichert oder wenigstens begünstigt. Sprengel fand die Blüthen

von Hummeln besucht, und diesen scheinen sie auch nach ihren Dimensionen am besten angepasst. Ich sah nur Halictus cylindricus F. ♀ Psd.

Mandragora vernalis proterogyn (Hild., Geschl. S. 18).

Jocroma tubulosum Benth., proterogyn mit langlebigen Narben, hat tiefblaue, röhrige, am Ende etwas trichterförmig erweiterte, herabhangende Blumen, die nach Delpino's Vermuthung von Kolibris befruchtet werden (Delp., altri app. p. 60).

Scopolina atropoides, proterogyn (Hild., Geschl. S. 18).

Ordnung Labiatiflorae.

Scrophulariaceae.

Browallia elata. Der Röhreneingang der stieltellerförmigen Blumenkrone ist durch die dem Schlunde eingefügten, sehr verbreiterten Filamente der beiden oberen Staubgefässe geschlossen, bis auf 2 sehr enge Oeffnungen, durch welche ein dünner Insektenrüssel (nach Delpino's Vermuthung von Sphingiden oder Bombyliden) eindringen kann. Durch diese Oeffnungen eindringend streift der Rüssel sowohl die Risse der Antheren, deren unteres Paar in der Röhre eingeschlossen ist, als den zwischen beiden Antherenpaaren liegenden Narbenkopf, der im ersten Blüthenstadium den Rüssel mit Klebstoff behaftet, im zweiten mitgebrachten Pollen ihm abnimmt. Die braune Farbe der verbreiterten obern Staubfäden hält Delpino für ein Pollenmal, d. h. für eine Färbung, durch welche den besuchenden Insekten der Weg zum Pollen angezeigt wird. Dem widerspricht indess die andere Annahme Delpino's, dass Sphingiden und Bombyliden die Befruchter seien; denn diese geben nur nach Honig. Anthophoraarten, welche Delpino ausserdem noch als mögliche Befruchter erwähnt, würden ebenfalls kaum im Stande sein, aus der Browalliablüthe Pollen zu gewinnen (Delp., Ult. oss. p. 140—143. Hild., Bot. Z. 1870. S. 654. 655).

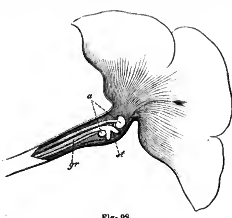


Fig. 98.

Blüthe von Franciscea Pohl, von Itajahy, nachdem die Hälfte der Blumenkrone mit 2 Staubfäden weggeschnitten ist. *a* Antheren, *st* Stigma, *gr* Griffel.
Die punktirte Linie bezeichnet den Weg, welchen der Insekten-rüssel einschlagen muss, um zum Honige zu gelangen.

Einen ganz ähnlichen Bau, wie den von Delpino bei Browallia beschriebenen, fand mein Bruder Fritz Müller, nach brieflicher Mittheilung vom 10. Nov. 1869, bei der nächstverwandten Gattung

Franziscea Pohl., von welcher eine schöne Art am Itajahy in Südbrasilien im Walde blüht. Es finden sich bei dieser dieselben beiden seitlichen Eingänge in die Blumenröhre, aber zwischen ihnen ist der Schlund nicht durch eine von den Staubfäden gebildete Klappe (valvola staminale Delp.), sondern durch den Griffel geschlossen, der sich auf die vordere Wand des Schlundes biegt und fest an sie anlegt.

Schizanthus Rz. et P. Die beiden Staubgefässe sind von der Unterlippe umschlossen und schnellen empor, wenn ein Insekt sich auf diese setzt; der anfangs kürzere Griffel streckt sich nach dem Losschnellen, so dass er die Staubgefässe überragt und von einem nun die Blüthe besuchenden Insekte zuerst berührt wird. (HILD., Bot. Z. 1866. S. 76.)

Calceolaria pinnata. Die beiden Antheren haben sich, wie bei Salvia off., in zweiarmige Hebel umgewandelt, deren einer Arm, die pollenlose Antherenhälfte, im Blütheneingange steht und von dem besuchenden Insekte so gedreht wird, dass der andere Hebelarm, die pollenhaltige Antherenhälfte, den Blüthenstaub aus seinem Verschlusse heraus befördert. Beim Abfallen der Blumenkrone findet Sichselbstbestäubung statt. (HILD., Bot. Z. 1867. S. 284. Taf. VII. Fig. 48—50.)

236. **Verbascum nigrum** L. Die langen Blüthenstände fallen durch ihre gelbe Farbe von weitem, die einzelnen Blüthen durch orangerothe Staubbeutel und violette Haare der Staubfäden aus der Nähe in die Augen und werden daher von verschiedenen Insekten besucht, die sich in verschiedener Weise die Blüthen zu Nutze machen.

Nach Honig habe ich mich in den Blüthen lange vergeblich umgesehen; ich war bereits der Meinung, dass sie keinen Honig absonderten, als ich am 28. Juli 1871 gegen Abend an einem in meinem Zimmer blühenden Exemplare eine kleine Motte, Ephestia elutella HÜBN.*), an die Blüthen fliegen und an verschiedenen Blüthen sehr andauernd mit Saugen beschäftigt sah. Sie steckte, indem sie auf einem der Blumenblätter stand, den Rüssel stets zwischen zwei Staubfäden hindurch**) in die kurze Blumenröhre hinein und saugte, während die Rüsselspitze bald die eine bald die andere Stelle der Innenseite der Blumenröhre berührte. Nachdem sie sich geraume Zeit auf einer Blüthe aufgehalten, rollte sie den Rüssel ein und flog zu einer anderen, wo sie dieselbe Thätigkeit wiederholte. Da sie minutenlang ihren Blüthenbesuch fortsetzte, so konnte ich nicht mehr zweifeln, dass sie wirklich Honig fände, und als ich nun am andern Morgen die glänzende, glatte Innenwand der Blumenröhre nochmals mit der Lupe besah, fand ich wirklich, wenn auch nicht in allen, doch in manchen Blüthen winzige Honigtröpfchen an derselben sitzen.

Ausser dieser unbedeutenden Menge Honig bieten die Blüthen, recht in die Augen fallend und allen Insekten leicht zugänglich eine grössere Menge von orangerothem Blüthenstaub und, wie es scheint, ausserdem in den keulig verdickten, violetten Haaren noch ein drittes Anlockungsmittel dar.

Die Stellung der Blüthentheile macht bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung zwar nicht unvermeidlich, doch überwiegend wahrscheinlich, bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung leicht möglich. Die kurze Blumenröhre breitet sich nemlich in fast senkrechter Ebene in einen flachen, fünftheiligen Saum aus, von welchem der unterste Abschnitt der längste, die beiden seitlichen etwas kürzer, die beiden oberen die kürzesten sind, so dass die besuchenden Insekten am bequemsten auf dem untersten Abschnitte anfliegen können. Aus der kurzen Blumenröhre ragen nun die mit den Blumenblättern abwechselnden Staubfäden fast wagerecht (nur schwach aufwärts gebogen) und etwas divergirend hervor; von ihnen ist ebenfalls das oberste das kürzeste, die beiden seitlichen sind etwas länger, die

*) Nach der Bestimmung meines Freundes Dr. SPEYER in Rhoden.

**) Gerade an diesen Stellen, zwischen je 2 Staubfäden, hat die Mitte der Blumenkrone fünf kastanienbraune Flecken, die SPRENGEL S. 122 für Saftmale deutete, obwohl er keinen Honig in den Blüthen fand. Meine Beobachtung bestätigt die Richtigkeit der SPRENGEL'schen Deutung.

beiden untersten am längsten; ihre zusammengedrückten Staubbeutel springen längs der Aussenkante auf und bekleiden sich alsbald vollständig mit orangerothem Blüthenstaube. Der Griffel ist etwas kürzer als die beiden untersten Staubfäden, aber meist etwas weiter nach unten gebogen. Ein auf dem untersten Blumenblatt stehendes Insekt berührt daher, wenn es sich den Staubbeuteln zuwendet, in der Regel zuerst die knopfförmige Narbe am Ende des Griffels, und bewirkt, da diese gleichzeitig mit den Staubgefässen entwickelt ist, Fremdbestäubung, falls es von früheren Blüthen her mit Pollen behaftet ist. Bei ausbleibendem Insektenbesuche aber kann leicht Sichselbstbestäubung eintreten, da die Narbe häufig in der Falllinie des Blüthenstaubes liegt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ☿, sgd. 2) B. terrestris L. ♀, sgd. u. Psd. 3) Andrena pilipes F. ♀, Psd. 4) Prosopis signata Pz. ♀ u. 5) P. communis Nyl. ♀, beide Pfd. B. Diptera a) *Bombylidae:* 6) Systoechus sulfureus Mik., sgd. b) *Syrphidae:* 7) Syrphus balteatus Deg., Pfd. und Staubfadenhaare beleckend*). 8) Eristalis arbustorum L. 9) Syritta pipiens L., auch diese beiden abwechselnd Pfd. und die Staubfadenhaare mit den Rüsselklappen bearbeitend. c) Lepidoptera *Microlepidoptera:* 10) Ephestia elutella Hübn., sgd. D. Coleoptera *Nitidulidae:* 11) Meligethes, häufig. E. Thysanoptera: 12) Thrips, häufig. F. Neuroptera: 13) Panorpa communis L., an verschiedenen Blüthentheilen leckend.

237. **Verbascum phoeniceum** L. stimmt in der Blütheneinrichtung mit der vorigen überein, nur ist es mir bis jetzt eben so wenig als Sprengel gelungen, Honig in ihren Blüthen zu entdecken; auch sah ich nie Insekten saugend an den Blüthen. Nur Andrena fulva Schrank ♀ sah ich einmal unmittelbar nach dem Anfliegen ihren ausgestreckten Rüssel an verschiedenen Stellen in den Blüthengrund stecken, aber augenblicklich wieder zurückziehen, und nachdem sie dasselbe an 3 oder 4 Blüthen wiederholt hatte, ganz davon fliegen; offenbar hatte sie keine Ausbeute gehabt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae*. 1) Apis mellifica L. ☿. 2) Bombus muscorum L. ☿. 3) Andrena dorsata K. ♀, alle drei Psd. 4) A. fulva Schrank ♀, vergeblich nach Honig suchend. 5) Halictus sexnotatus K. ♀, Psd. Ich konnte hier deutlich sehen, wie diese Biene mit den Oberkiefern den Blüthenstaub losbiss und mit den Fersenbürsten der Vorder- und Mittelbeine an die Sammelhaare der Hinterbeine förderte. B. Diptera *Syrphidae:* 6) Rhingia rostrata L., sehr zahlreich, Pfd.; oft sah ich fast auf jeder Blüthe ein Exemplar dieser Schwebfliege sitzen und nicht bloss Pollen fressen, sondern auch die Haare der Staubfäden andauernd mit den Rüsselklappen bearbeiten.

238. **Verbascum Thapsus** L.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿. 2) Bombus Scrimshiranus K. ♀. 3) B. hortorum L. ☿. 4) Halictus Smeathmanellus K. ♀, alle 4 Psd.

---

*) Diese schön gefärbte Schwebfliege gab mir durch ihr Verhalten bei Verbascum nigrum einen deutlichen Beweis ihres ausgeprägten Farbensinnes. Ich sah ihr (11. August 1868) über eine Viertelstunde lang aus nächster Nähe zu, ohne dass sie sich durch meine Anwesenheit stören liess. Sie schwebte längere Zeit (10 und mehr Secunden) in einer Entfernung von 6—10 Centimeter vor den prächtigen Blüthen an einer und derselben Stelle, anscheinend sich am Anblicke derselben weidend, schoss dann plötzlich wagerecht vorwärts, so dass sie eine der Blüthen auf einen Augenblick berührte, und sogleich wieder zurück. Erst nachdem sie längere Zeit dieses Spiel wiederholt und volle Augenweide genossen hatte, setzte sie sich auf eines der Blumenblätter, fasste mit den Vorderbeinen den mittleren, mit den Mittelbeinen den unteren Theil eines Staubfadens und begann, durch eifriges Hin- und Herschieben der Rüsselklappen Pollen loszuarbeiten und in den eignen Leib zu mahlen. Nachdem sie diess 5—10 oder mehr Secunden lang getrieben, bearbeitete sie einige Secunden lang die in ein keuliges Knöpfchen endenden violetten Haare des Staubfadens mit den Rüsselklappen und ging dann zu einem anderen Staubgefässe derselben Blüthe über, welches sie ebenso behandelte. Auch die Narbe wurde von ihr beleckt und mit Pollenkörnern behaftet. Nachdem sie so auf einer Blüthe dem Magen genug gethan, begann sie von Neuem die oben beschriebene Augenweide.

5) H. cylindricus F. ♂. 6) Andrena parvula K. ♂; diese beiden schienen zu saugen. b) *Sphegidae:* 7) Polistes gallica F. ♀ (Thür.), schien ebenfalls zu saugen. B. Diptera *Syrphidae:* 8) Helophilus floreus L. 9) Syritta pipiens L. 10) Ascia podagrica F., alle drei Pfd.

239. **Verbascum Lychnitis** L. sah ich in Thüringen von Pollen sammelnden Halictus leucopus K. ♀ besucht.

240. **Linaria vulgaris** Mill. Die von mir untersuchten Blüthen stimmen nicht in allen Stücken mit der von Sprengel (S. 317—320) gegebenen Beschreibung überein. Der Honig wird in denselben allerdings von der grünen, fleischigen Unterlage des Fruchtknotens abgesondert, welche besonders vorn, nach der Seite der Unterlippe hin, anschwillt; er fliesst aber in der Regel nicht, wie Sprengel angibt, ruckweise in den Sporn, so dass die Spitze desselben mit Luft gefüllt bleibt, sondern gleitet in einer schmalen glatten Furche, welche sich von der Honigdrüse an zwischen den beiden vorderen Staubfäden hindurch bis in die Spitze des Spornes zieht und von kurzen, steifen Härchen umgeben ist, in demselben Maasse als er abgesondert wird, in den tiefsten Theil des Spornes hinab, so dass sich dieser von der äussersten Spitze an meistens bis auf 5—6 mm, bisweilen aber auch noch höher, anfüllt. Unter mehreren hundert untersuchten Blüthen fand ich nur 2, welche der Beschreibung Sprengel's entsprachen, so dass sich wohl annehmen lässt, Sprengel habe in diesem Falle eine Ausnahme als Regel beschrieben.

Hervorragende Spitzen, mit denen die verbreiterten Basalstücke der unteren Staubfäden an den einander zugekehrten Seiten dicht besetzt sind, schützen die Honigdrüse gegen unmittelbaren Zutritt kurzrüssliger Insekten, denen es, wie z. B. häufig den Ameisen, gelingt, sich in die Blüthe einzudrängen. Der Streifen steifer Härchen, welcher beiderseits der Honigrinne sich in die Spornspitze hinabzieht, schützt nicht nur die Honigrinne ebenfalls gegen unmittelbares Ablecken, sondern verhindert zugleich den Honig, sich seitlich auszubreiten und die Spitze des Spornes abzusperren. Die Verlängerung des Spornes würde ja auch völlig nutzlos sein, wenn der Honig nicht in der Spitze desselben sich sammelte.

Durch die ansehnliche Verlängerung des Spornes (10—13 mm) sind die für die Uebertragung des Blüthenstaubes zu kleinen, kurzrüssligeren Bienen vom Genusse des Honigs ausgeschlossen, durch das feste Anschliessen der Unterlippe an die Oberlippe ist Fliegen und Käfern die Blüthe versperrt und die Verwüstung ihres Blüthenstaubes unmöglich gemacht; durch beide Eigenthümlichkeiten zusammen hat sich die Blüthe der ausschliesslichen Befruchtung durch die am emsigsten arbeitenden, langrüssligen Bienen angepasst. Durch das orangefarbene Saftmal orientirt, drücken diese die Unterlippe mit Leichtigkeit abwärts und kriechen so weit in den erweitert röhrenförmigen Theil der Blume hinein, dass sie, indem sie nöthigenfalls noch den Kopf in den erweiterten Theil des Spornes stecken, diesen seines Honigs entleeren können; dabei streifen sie mit der Oberseite Narbe und Staubgefässe. Da diese gleichzeitig entwickelt sind und die Narbe zwischen den kürzeren und längeren Staubgefässen liegt, so kann durch die besuchenden Bienen ebenso leicht Selbstbestäubung als Fremdbestäubung bewirkt werden; vermuthlich wird aber auch hier, wenn fremder und eigener Pollen gleichzeitig auf die Narbe gelangen, der erstere in seiner Wirkung überwiegen. Bei ausbleibendem Insektenbesuche ist durch die Lage der Geschlechtstheile Sichselbstbestäubung ermöglicht. Befruchter ausschliesslich Bienen!

Besucher: Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr zahlreich. Um Honig zu saugen, kriecht sie fast ganz in die Blüthe hinein und steckt den Kopf in den erweiterten Eingang des Spornes, den sie nun bis auf 2—3 mm entleert. Mit bestäubter

Oberseite wieder hervorkommend, sucht sie häufiger seitlich gelegene Blüthen benachbarter als höher gelegene derselben Stöcke auf, sie bewirkt daher vorwiegend Kreuzung getrennter Stöcke. In andern Fällen sah ich die Honigbiene, übereinstimmend mit SPRENGEL's Angabe, ein Loch in den Sporn beissen und durch dieses ihn ganz entleeren. Ihr Benehmen beim Pollensammeln hat schon SPRENGEL richtig beschrieben. »Sie entfernt die Unterlippe der Krone ein wenig von der Oberlippe, und steckt den Kopf so weit hinein, dass sie die Antheren berühren und ihren Staub erhalten kann«. 2) Bombus terrestris L. ♀, normal sgd. Sie kriecht mit Kopf, Brust und Vorderbeinen in die Blüthe, reicht dann mit ihrem 7—9 mm langen Rüssel fast bis in die Spitze des Sporns und kommt mit dicht bestäubter Oberseite des Kopfes, der Vorder- und Mittelbrust wieder aus der Blüthe hervor. Bisweilen bürstet sie einen Theil dieses Blüthenstaubs mit den Fersenbürsten der Vorder- und Mittelbeine ab und bringt ihn an die Hinterschienen. SPRENGEL's Ansicht, »dass die grossen Hummeln in den natürlichen Eingang nicht hineinkommen können«, ist mithin irrig. 3) Bombus hortorum L. ♀ ☿ u. ♂, sah ich sehr wiederholt andauernd die Blüthe ihres Honigs völlig entleeren, was ihnen mit dem 17—21 mm langen Rüssel rascher gelang als der vorigen Art. Auch die Männchen fegten dann und wann den Pollen mit den vorderen Beinen von Kopf und Vorderrücken theilweise ab und hatten stets in den Fersenbürsten aller Beine eine Menge Pollenkörner sitzen. 4) Megachile maritima K. ♂ (8—9), sgd. 5) Osmia aenea L. ♀ (9—10) wiederholt, sgd. u. Psd. 6) O. leucomelaena K. (parvula DUF.) ♀ (2½) Psd. 7) Anthidium manicatum L. ♀ ♂ (9—10), häufig, sowohl sgd. als (♀) Psd. 8) Andrena Gwynana L. ♀ (2½) Psd b) *Formicidae:* 9) verschiedene Arten, häufig, sgd.

DELPINO sah Linaria vulgaris von Apis und Bombus italicus befruchtet (sugli app. p. 32).

Bei Linaria kommen nach KUHN kleistogamische Blüthen vor (Bot. Z. 1867. S. 67).

241. **Antirrhinum majus** L. (SPRENGEL S. 320. 321) unterscheidet sich von der vorigen 1) durch die viel beträchtlichere Grösse der Blumen, welche selbst unsere grössten Hummeln ganz und gar in sich aufnehmen, 2) durch den festeren Verschluss des Einganges, der selbst kleinere Bienen ausschliesst, 3) durch Saftdrüse und Safthalter.

Der Honig wird, wie SPRENGEL richtig angibt, von der glatten, grünen, fleischigen, vorn am meisten angeschwollenen Basis des übrigens fein behaarten, weisslich grünen Fruchtknotens abgesondert, fliesst jedoch nicht, wie SPR. meint, in das sehr kurze Horn hinab — dieses ist innen behaart und schon deshalb als Safthalter nicht geeignet —, sondern bleibt gerade über dem Horne an der glatten, nach vorn gerichteten Basis der vorderen Staubfäden und an der Honigdrüse selbst haften. Das kurze, weite Horn gestattet den Rüsseln der besuchenden Insekten nur von unten her Zutritt zum Honige; denn von oben und vorn ist der Honig durch einen dichten Besatz steifer, mit einem kugeligen Köpfchen endender Haare an der Umbiegungsstelle der vorderen Staubfäden versperrt.

Die Blüthen werden ausschliesslich von Hummeln befruchtet und zwar fand ich folgende Arten:

1) Bombus hortorum L. 2) B. terrestris L. 3) B. agrorum F. 4) B. silvarum L. 5) B. lapidarius L. Die Weibchen und Arbeiter und im Spätsommer auch die Männchen dieser Arten kriechen ganz in die Blüthen hinein und kommen rückwärts gehend mit bestäubter Oberseite wieder aus denselben heraus, um sofort andere aufzusuchen. Von Zeit zu Zeit bürsten sie mit den Fersenbürsten der Vorder- u. Mittelbeine vom Thorax, mit denen der Hinterbeine vom Hinterleibe den angehefteten Pollen ab. Da diess jedoch nicht nur die Weibchen und Arbeiter, sondern ebenso auch die Männchen thun, so lässt sich mit Bestimmtheit annehmen, dass es mehr zur Reinigung als zur Pollengewinnung geschieht, obgleich Weibchen und Arbeiter sich

natürlich den abgebürsteten Pollen zu Nutze machen, indem sie ihn auf die Aussenfläche der Hinterschienen bringen. Nur ganz ausnahmsweise dringen kleinere Bienen, die dann für die Pflanze nutzlos sind, in noch frische Blüthen ein; ich sah diess nur ein einziges Mal der Megachile centuncularis L. ♀ gelingen; dagegen sah ich wiederholt zahlreiche kleine Halictus (zonulus Sm. ♀, morio F. ♀, Smeathmanellus K. ♀) von Blüthe zu Blüthe fliegen und überall an den verschlossenen Thüren wieder umkehren, bis sie an alte Blüthen kamen, die sich durch Welken etwas geöffnet hatten; in diese krochen sie hinein, um den etwa noch vorhandenen Honig zu saugen. Diese Halictus zeigten mir deutlich, in wiefern das feste Schliessen des Blütheneinganges der Pflanze nützlich ist. Denn wäre derselbe von Anfang an so undicht verschlossen, wie er es beim Verwelken wird, so würden die Halictus sehr häufig sämmtlichen Honig stehlen und die Blumen dann natürlich von Hummeln viel weniger eifrig besucht werden.

W. Ogle fand Antirrhinum (ob majus oder eine andere Art, ist leider nicht gesagt) bei Abschluss des Insektenzutrittes durch ein übergespanntes Gazezelt unfruchtbar (»I covered a large Antirrhinum with a tent of gauze« Pop. Science Review. Jan. 1870. p. 52).

Maurandia Ort., Chelone L., Pentstemon L'Her. sind nach Delpino proterandrisch mit Ortsveränderung der Staubgefässe und des Griffels; bei den beiden letzteren sind die Staubfäden an ihrer Basis verbreitert, fleischig, ausgehöhlt, den Honig absondernd und beherbergend; Pentstemon wird von Bombus, Anthidium, Apis befruchtet (Delp. Ult. oss. p. 149. 150. Hild., Bot. Z. 1870. S. 667). Ueber die Stellung des fünften Staubgefässes bei Pentstemon und seine häufige theilweise oder gänzliche Verkümmerung siehe W. Ogle (Pop. Science Rev. Jan. 1870. p. 51).

242. Scrophularia nodosa L.

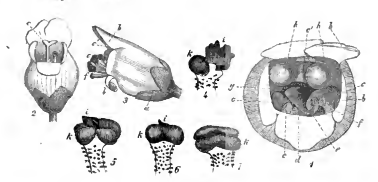


Fig. 99.

1. Blüthe im ersten Stadium, gerade von vorn gesehen (7 : 1).
2. Dieselbe von unten gesehen ($3^1/_2$: 1).
3. Aeltere, sich selbst bestäubende Blüthe, von der Seite gesehen.

a Kelchblätter, *b* Blumenblätter, *c* Staubgefässe, *c'* umgewandeltes, fünftes Staubgefäss, *d* Fruchtknoten, *e* Griffel, *f* Narbe, *g* Saftdrüse, *h* Honigtropfen.

4—7. Rückfall des umgewandelten, fünften Staubgefässes in seine ursprüngliche Form in verschiedenen Zwischenstufen (12 : 1).

i schwarzes Blättchen, *k* Staubbeutel.

Bei den meisten Labiatifloren bieten sich die Staubgefässe in 2 hinter einander liegenden Paaren von oben der Berührung der besuchenden Insekten dar; die Narbe

muss dann, um Fremdbestäubung erfahren zu können, ebenfalls den Rücken der besuchenden Insekten streifen, so dass für den Griffel kaum eine andere Lage möglich bleibt, als zwischen den 2 Paar Staubfäden längs der Oberseite der Blumenkrone zu verlaufen. Das oberste Staubgefäss ist dabei im Wege und verschwindet desshalb *); ein Wiederauftreten desselben ist äusserst selten, da es direct nachtheilig wirkt und daher durch natürliche Auslese sofort wieder ausgejätet wird. Ich fand nur ein einziges Mal eine Blüthe von Lamium album ohne Oberlippe und mit wohlausgebildetem, hinter den 4 anderen aber an Länge zurückbleibendem, fünftem Staubgefässe.

Bei Scrophularia dagegen bieten sich die Staubgefässe von unten der Berührung der besuchenden Insekten dar; das fünfte Staubgefäss ist dabei zwar auch nutzlos, aber doch nicht hinderlich, sondern völlig gleichgültig und daher dem Einflusse der natürlichen Auslese entzogen. Dadurch ist es jedenfalls bedingt, dass das kleine schwarze Blättchen an der oberen Wand der Blumenkrone von Scrophularia (c', 1. 2. 3), welches das umgebildete, fünfte Staubgefäss darstellt, gar nicht selten einen mehr oder weniger vollständigen Rückfall in die ursprüngliche Form darbietet (4—7, Fig. 99). Je vollständiger es äusserlich in die ursprüngliche Form zurückkehrt, um so vollständiger gelangen auch die Pollenkörner in ihm wieder zur Ausbildung; so hatte in dem Staubbeutel *k*, 4 noch nicht die Hälfte der Pollenkörner die normale Grösse ($\frac{5-6}{220}$ mm Durchmesser); die meisten waren weit kleiner (nur von $\frac{2-4}{220}$ mm Durchmesser) und verschrumpft; in den Staubbeuteln *k*, 7 dagegen blieben nur wenige Pollenkörner hinter der normalen Grösse zurück. In vereinzelten Fällen springen sogar die Staubbeutel auf und lassen einen Theil ihres Pollens hervortreten.

Im Uebrigen sind die Blüthen von Scrophularia durch die Art ihrer regelmässigen Befruchter bemerkenswerth. Das kuglige, weit geöffnete Blumenglöckchen von etwa 5 mm Durchmesser, welches im Grunde an seiner obern Seite zwei grosse, von der gelblichen Unterlage des Fruchtknotens abgesonderte Honigtropfen erkennen lässt, scheint nemlich in seinen Ausdehnungen und seinem leicht sichtbaren, reichlichen Honige, vielleicht auch durch die ungewöhnliche Farbe, den Wespen angepasst. Diese besuchen die Blüthen in grösster Häufigkeit, stecken, indem sie sich mit allen 6 Beinen an den Aussenwänden des bauchigen Glöckchens festklammern, während ihr Hinterleib der Unterseite desselben anliegt**), den Kopf bequem zwischen die gerade vorgestreckten oberen und seitlichen Lappen der Blumenöffnung in dieselbe hinein und haben so mit geringem Zeitverluste eine reiche Honigernte. Dabei streifen sie mit der Unterseite des Kopfes, der Vorder- und Mittelbrust in alten Blüthen die Staubgefässe, in jungen die Narbe und befruchten so, wie schon Sprengel festgestellt hat, regelmässig jüngere Blüthen mit dem Pollen älterer. Severin Axell's Zweifel an der Möglichkeit proterogynischer Dichogamie bei Insektenblüthen ist durch Beobachtung blühender Scrophularia im Freien auf das Leichteste zu widerlegen. Denn man findet, wie ebenfalls schon Sprengel angibt und wie ich nach oftmaliger Beobachtung nur auf das Bestimmteste bestätigen kann, sehr häufig Blüthen, deren Staubbeutel noch geschlossen und in der Blumenglocke verborgen sind, deren Narbe aber schon reichlich mit Blüthenstaub belegt ist. Unrichtig ist dagegen die weitere

*) Vgl. W. Ogle (Pop. Science Review Jan. 1870. p. 51).
**) Siehe Sprengel, Titelkupfer XXV.

Angabe SPRENGEL's, dass Befruchtung auf andere Weise als durch Insekten überhaupt nicht zu Stande käme. Allerdings biegt sich die Narbe, wenn Insektenbesuch stattfand und sie mit Blüthenstaub älterer Blüthen belegte, über die Unterlippe hinab und wird welk, während die Staubbeutel sich zur Reife entwickeln und über den unteren Rand des Blütheneinganges hervorstrecken.

Bleibt aber Insektenbesuch aus, so bleibt die unbefruchtete Narbe, wie ich an zahlreichen im Zimmer aufgeblühten Exemplaren gesehen habe (siehe Fig. 99, 3), frisch und gerade vorgestreckt, während die Staubgefässe gerade über ihr sich öffnen und den Blüthenstaub immer weiter hervorquellen lassen, so dass ein Theil desselben unfehlbar auf die Narbe fällt.

Auch führt die von selbst eintretende Selbstbestäubung, wie ich ebenfalls an Exemplaren im Zimmer gesehen habe, regelmässig zur Bildung mit wohl ausgebildeten Samenkörnern gefüllter Kapseln. Man findet daher im Freien auch nach andauernd kaltem und regnerischem Wetter, bei welchem weder Wespen noch Bienen umherfliegen, alle Samenkapseln der Scrophularia entwickelt.

Bei sonnigem Wetter dagegen fehlt es nicht an Fremdbestäubung; denn alle unsere Vespaarten ausser V. Crabro sind häufige Besucher. Ich fand überhaupt an den Blüthen:

Hymenoptera a) *Vespidae:* 1) Vespa vulgaris L. 2) V. rufa L. 3) V. germanica F. 4) V. media DEG. 5) V. holsatica F., sämmtlich sgd., sehr häufig. b) *Apidae:* 6) Bombus agrorum F. ♀ ☿, sgd. (einzeln). 7) Halictus sexnotatus K. ♀, sgd. u. Psd. 8) H. zonulus SM. ♂, sgd. 9) H. flavipes F. ♂, sgd.

Scrophularia kommt mit kleistogamischen Blüthen vor (KUHN, Bot. Z. 1867. S. 67).

Collinsia bicolor und verna. Staubgefässe und Griffel befinden sich an der Unterseite, dss als Honigdrüse fungirende umgewandelte fünfte Staubgefäss und der Safthalter (eine Aussackung an der Basis der Blumenkrone) an der Oberseite der Blüthe, die sich sehr vollständig, selbst bis zur Herstellung einer Fahne, zweier Flügel und eines Schiffchens, in die Schmetterlingsblumenform umgewandelt hat (DELP., Ult. oss. p. 151. 152). Die Blüthen bestäuben sich bei Insektenabschluss selbst und sind mit eigenem Pollen fruchtbar (HILD., Bot. Z. 1870. S. 658).

Mimulus guttatus. In die Blüthe eindringende Bienen streifen zuerst den die Antheren verdeckenden, unteren Narbenlappen und behaften ihn, wenn sie vorher andere Blüthen besucht haben, mit Pollen. Unmittelbar nach der Berührung aber richtet sich der reizbare Narbenlappen auf und gibt nun auch die Antheren der Berührung der besuchenden Biene frei, die sich so mit neuem Pollen behaftet (BATALIN, Bot. Z. 1870. S. 53. 54).

Diplacus puniceus verhält sich ähnlich (HILD., Bot. Z. 1867. S. 284).

Bei Vandellia L. kommen kleistogamische Blüthen vor (KUHN, Bot. Z. 1867. S. 67).

243. **Digitalis purpurea** L. Rother Fingerhut. (SPRENGEL, S. 325. W. OGLE, Pop. Sc. Rev. Jan. 1870. p. 49.)

Die Basis des Fruchtknotens ist von einem ringförmigen Wulst (*a*, 1. 2. Fig. 100) umgeben, welcher den Honig absondert. Dieser Wulst ist aber nicht, wie SPRENGEL angibt, »mit kurzen Haaren dicht überzogen«, sondern völlig glatt; erst über ihm beginnt die Behaarung des Fruchtknotens.

Die Geschlechtstheile liegen auf dem Wege zu diesem Honige, an der obern Wand desselben, nach unten gekehrt. Die längern Staubgefässe eilen den kürzeren,

diese der Narbe in der Entwicklung voraus; dadurch ist bei eintretendem Besuche geeigneter Insekten Fremdbestäubung gesichert. Aus den Ausdehnungen der Blüthe lässt sich schliessen, dass sie sich dem Besuche der Hummeln angepasst hat. Denn kein anderes unserer Blumen besuchenden Insekten ist gross genug, um in die weite Blumenröhre kriechend den Hohlraum derselben soweit auszufüllen, dass es mit dem Rücken Narbe und Staubgefässe streifen könnte. In der That sind es ausschliesslich Hummeln, welche dem Honige des Fingerhuts nachgehend seine Befruchtung bewirken.

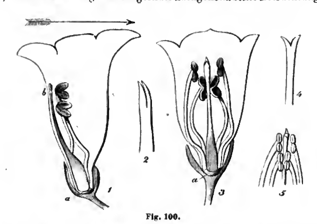


Fig. 100.

1. Junge Blüthe, deren längere Staubgefässe eben offenspringen, nach Hinwegnahme der rechten Hälfte des Kelchs und der Blumenkrone, von der rechten Seite gesehen.
   Man denke sich diese Figur rechts herumgedreht, bis der Pfeil senkrecht abwärts zeigt!
2. Griffelspitze derselben Blüthe, vergrössert; die Narbenlappen schliessen noch zusammen.
3. Etwas ältere Blüthe, deren längere Staubgefässe bereits entleert, deren kürzere offen gesprungen und mit Blüthenstaub bedeckt sind, nach Hinwegnahme der unteren Hälfte des Kelchs und der Blumenkrone, von unten gesehen.
4. Griffelspitze derselben Blüthe, vergrössert, von der Seite gesehen.
5. Entleerte Staubgefässe und auseinandergegangene Narbenlappen einer alten Blüthe, von unten gesehen.

Schon Sprengel hat, wie man aus einer Abbildung des Titelblattes sehen kann, Bombus terrestris L. ♀ in die Blüthen kriechen sehen. Wenn reichlicher Hummelbesuch stattfindet, so werden alle 4 Staubgefässe ihres Blüthenstaubes beraubt, ehe die Narbenlappen (*b*, 1. Fig. 100) sich auseinander thun, und Fremdbestäubung ist dann unausbleiblich. Bei ausbleibendem Hummelbesuche dagegen sind alle 4 Staubgefässe noch reichlich mit Blüthenstaub behaftet, nachdem sich die Narbenlappen schon auseinander gethan haben, und wenn dann die Blumenkrone sich ablöst und herunterfällt, so werden die geöffneten Narbenlappen von den pollenbehafteten Staubgefässen gestreift und mit eignem Pollen befruchtet, wenn nicht schon vorher Blüthenstaub auf die Narbenlappen gefallen ist, was bei der herabhangenden Stellung der Blumenröhren leicht geschehen kann. Aus der fast ausnahmelosen Fruchtbarkeit der Blüthen auch bei andauernd regnerischem Wetter lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass die regelmässig eintretende Sichselbstbestäubung in diesem Falle auch von Wirksamkeit ist.*)

*) Ob diese Vermuthung richtig ist, bleibt durch den Versuch des Insektenabschlusses festzustellen. Dass die noch ungeöffneten Narben nicht befruchtet werden können, wie Hildebrand durch besondere Versuche nachgewiesen hat (Bot. Z. 1865. S. 5. 6), beweist jedenfalls nichts gegen dieselbe.

Den grossen, weit geöffneten Blumen fehlt es natürlich nicht an mancherlei unnützen Gästen, die Honig und Blüthenstaub cinernten, ohne Befruchtung zu bewirken. Wenn sie hierdurch gegen Antirrhinum majus im Nachtheile sind, so haben sie andererseits den Vortheil, ihren Befruchtern, den Hummeln, rascheres Zu- und Abfliegen und daher auch raschere Befruchtung zahlreicher Blüthen zu gestatten.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus terrestris L. ♀. 2) B. hortorum L. ♀. 3) B. agrorum F. ♀, alle drei häufig, sgd. 4) Andrena coitana K. ♀ (Sld.) häufig, Psd. 5) Halictus cylindricus F. ♀, häufig, Psd. B. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 6) Meligethes, sehr häufig. b) *Cryptophagidae:* 7) Antherophagus pallens Ol., einzeln. c) *Malacodermata:* 8) Dasytes. Die fünf letzten waren natürlich bloss unnütze Gäste.

244. **Veronica Chamaedrys** (Sprengel S. 51).

Eine unter dem Fruchtknoten sitzende, gelbliche, fleischige Scheibe (*g* 3, Fig. 102) sondert den Honig ab, der im untersten Theil der Röhre gehalten und durch Haare, welche von der Kronenröhre ausgehen und ihn überdecken, gegen Regen geschützt wird. Die Blumen machen sich durch hellblaue Farbe und Gruppirung zu Trauben von weitem bemerkbar; dunkelblaue Linien des Kronensaums und dessen helle Mitte bezeichnen den anfliegenden Insekten die Honigfundgrube. Antheren und Narbe sind gleichzeitig entwickelt; der Griffel steht schräg abwärts gerichtet über der Mitte des untern Blumenblattes, die 2 Staubgefässe stehen auseinander gespreizt rechts und links vor den seitlichen Blumenblättern; Bestäubung kann daher, bei dieser Stellung der Geschlechtstheile, nur durch Insektenvermittlung bewirkt werden. Da das untere Blumenblatt den bequemsten Anfliegeplatz bildet, so wird die Narbe meist zuerst von der Bauchseite des besuchenden Insekts berührt. Wenn dann das Insekt, um zu saugen, mit den Vorderbeinen am Eingange der kurzen Blumenröhre Halt sucht, so fasst es mit denselben regelmässig die dünnen, leicht nach innen drehbaren Wurzeln der Staubfäden, und ehe es sich versieht, hat es sich die Staubfäden unter dem Leibe zusammen geschlagen und seine Bauchseite mit Pollen behaftet. So oft es dasselbe Verfahren auf einer andern Blüthe wiederholt, bewirkt es Fremdbestäubung und behaftet sich aufs Neue mit Pollen. Auch die Verdünnung des Griffels an seiner Basis ist eine Anpassung an diese Bestäubungsweise, da sie Berührung der Narbe mit der Bauchseite des auf dem unteren Blumenblatt auffliegenden Insektes sichert und dabei ein so leichtes Abwärtsbiegen des Griffels gestattet, dass die Bequemlichkeit des Anfliegens durch die Anwesenheit des Griffels nicht beeinträchtigt wird. Auch beim Anfliegen auf einem der beiden seitlichen Blätter schlagen sich die besuchenden Insekten bisweilen mit einem der Vorbeine das über diesem Blumenblatt liegende Staubgefäss an den Leib, aber bei weitem nicht so sicher und regelmässig.

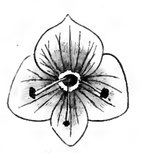


Fig. 101.
Blüthe von vorne gesehen (3:1).

Besucher: A. Diptera *Syrphidae:* 1) Rhingia rostrata L., sgd., wiederholt. 2) Melanostoma mellina L. 3) Ascia podagrica F., beide sehr zahlreich; beide sah ich sehr wiederholt in der oben beschriebenen Weise Fremdbestäubung bewirken. B. Hymenoptera *Apidae:* 4) Apis mellifica L. ☿, Psd. 5) Andrena Gwynana K. ♀. 6) A. fulvicrus K. ♀. 7) Halictus longulus Sm. ♀, die letzten drei sowohl sgd. als Psd. C. Coleoptera *Cistelidae:* 8) Cistela rufipes F., Antheren fressend.

245. Veronica Beccabunga L.

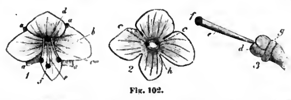


Fig. 102.

1. Blüthe, schräg von oben gesehen, so dass sich das oberste Blumenblatt verkürzt, das unterste aber in voller Ausdehnung erscheint (3 : 1).
2. Blumenkrone nach Entfernung der Staubgefässe, gerade von vorn gesehen (3 : 1).
3. Blüthe, nach Entfernung der Blumenkrone mit den Staubgefässen, von der Seite gesehen (7 : 1).

a Kelchblätter, *b* Blumenkrone, *c* Staubfaden, *d* Fruchtknoten, *e* Griffel, *f* Narbe, *g* Saftdrüse (grün), *h* Saftdecke.

In Saftdrüse, Saftdecke und Saftmal mit der vorigen Art übereinstimmend, weicht diese Art nur in der Entwicklung und Stellung der Staubgefässe und des Griffels, scheinbar unerheblich, von derselben ab; diese geringe Differenz bedingt aber einen wesentlichen Unterschied in der Bestäubungsweise und in der Möglichkeit der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche.

Die Narbe ist, wann die Blüthe sich öffnet, schon wohl entwickelt, mit langen Papillen versehen und fähig, auf sie gebrachten Pollen leicht fest zu halten; die Staubbeutel dagegen sind noch geschlossen. Staubfäden und Griffel ragen als Anfliegestangen gerade aus der Blüthe hervor. Bei kaltem, windigem oder regnerischem Wetter öffnen sich die Blüthen nur halb, die aufgesprungenen Staubbeutel bleiben in Berührung mit der Narbe, und es erfolgt regelmässig und unvermeidlich Sichselbstbestäubung; bei warmem Sonnenschein dagegen breiten sich die Blumenblätter so weit auseinander, dass sie fast in eine Ebene zu liegen kommen, die Staubfäden werden dadurch etwas mehr nach oben und auseinander gerückt und die Staubbeutel schon vor dem Aufspringen von der Narbe entfernt. Insekten finden sich nun ziemlich zahlreich ein: in grösster Menge eine zierliche kleine Schwebfliege, Syritta pipiens L., die des Sonnenscheines sich freuend vor den schönen blauen Blumen an einer Stelle schwebt, ruckweise sich nähert, wieder schwebt, bis sie plötzlich mit einem neuen Rucke sich auf eine Blüthe bewegt. Bald setzt sie sich auf die unter ihrer Last sich neigenden drei Auffliegestangen, um nach ein paar Schritten vorwärts den 3 mm langen Rüssel in das nur 1 mm lange Blumenkronenröhrchen zu senken, bald fliegt sie auf das untere oder ein seitliches Blumenblatt auf und biegt mit den Vorderbeinen einen Staubfaden so weit herunter, dass sie mit ihren Rüsselklappen den Pollen einmahlen kann; bisweilen schreitet sie auch unmittelbar von einer Blüthe auf eine andere hinüber. So bringt sie die verschiedensten Körpertheile mit Staubbeuteln und Narbe in Berührung und bewirkt bald Fremdbestäubung, bald Selbstbestäubung. Am regelmässigsten bewirkt sie Fremdbestäubung, wenn sie auf die drei Auffliegestangen auffliegt, indem sie dann sofort die Narbe mit einem schon bestäubsten Theile ihrer Unterseite berührt. Auch eine noch kleinere Schwebfliege, Ascia podagrica F., besucht die Blüthen sehr häufig und in ganz gleicher Weise. Alle übrigen Besucher kommen nur vereinzelt. Ich bemerkte überhaupt:

A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Syritta pipiens L. 2) Ascia podagrica F. 3) Eristalis sepulcralis L., sgd. u. Pfd. b) *Muscidae:* 4) Scatophaga stercoraria L., sgd. u. Pfd., ausserdem mehrere kleine Musciden. B. Hymenoptera *Apidae:* 5) Apis mellifica L. ☿, sgd. 6) Andrena parvula K. ♀, sgd. u. Psd. 7) Halictus sexstrigatus SCHENCK ♀, sgd. u. Psd.

246. **Veronica officinalis** L.

Die Blüthen öffnen sich bei dieser Art auch bei warmem Sonnenschein nie so weit als bei Chamaedrys. Das obere und untere Blumenblatt divergiren vielmehr in völlig geöffneten Blüthen nur unter einem Winkel von 70—80, die beiden seitlichen unter 90—100°. Die beiden an ihrer Basis stark verdünnten Staubfäden stehen gerade aus der Blüthe hervor, unter einem Winkel von 30 bis 40° von einander und von dem etwas unter ihnen stehenden Griffel sich entfernend. Insekten, welche den Honig der Blüthen aufsuchen, berühren mit verschiedenen Körpertheilen bald Staubgefässe, bald Narbe und bewirken in ungeregelter Weise bald Fremd-, bald Selbstbestäubung. Lässt man die Blüthen bei Insektenabschluss im Zimmer sich entwickeln, so sieht man beim beginnenden Verschrumpfen der Blüthen die Staubfäden sich so weit nach innen und unten drehen, dass die Staubbeutel mit einander und mit der Narbe in Berührung kommen, so dass Sichselbstbestäubung erfolgt. Die Verdünnung der Basis der Staubfäden, welche bei V. Chamaedrys bei eintretendem Insektenbesuche in eben so einfacher als überraschender Weise Fremdbestäubung veranlasst, scheint hier nur der Sichselbstbestäubung zu dienen. Besucher:

A. Diptera a) *Empidae*: 1) Empis livida L., sgd., häufig. b) *Syrphidae*: 2) Helophilus floreus L., sgd. 3) Syritta pipiens L., häufig, sgd. B. Hymenoptera *Apidae*: 4) Halictus albipes F., Psd. 5) Bombus (Apathus) vestalis Fourc. ♀, sgd. 6) B. Barbutellus K. ♀, sgd. (Die winzige Honigausbeute schien diese grosse Hummel doch wenig zu befriedigen, denn nachdem sie einige Blüthen besucht hatte, ging sie zu Glechoma hederacea über.)

247. **Veronica spicata** L. (Mühlberger Schlossberg, Thüringen.)

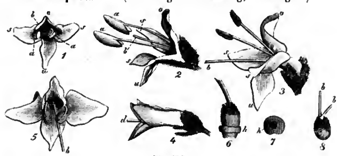


Fig. 103.

1. Blüthe, kurz vor dem Aufspringen der Staubgefässe (*a*), gerade von vorn gesehen; die Narbe (*b*) ist noch unentwickelt und wird von den Staubgefässen weit überragt.
o Oberes Blumenblatt, *ss* seitliche, *u* unteres.
2. Dieselbe, etwas weiter geöffnet, von der Seite gesehen.
3. Dieselbe, nach dem Verblühen der Staubgefässe, von der Seite gesehen; die Narbe hat sich entwickelt und steht unter und vor den Staubgefässen. (Vergr. $3^1/_2$: 1.)
4. Junge Blüthe eines anderen Stockes; der Griffel ragt bereits aus der Blüthe hervor, seine Narbe ist ziemlich entwickelt; Blüthenstaub bleibt leicht auf ihr haften. Die Staubgefässe sind noch geschlossen und in der Blüthe verborgen.
5. Eine andere, etwas ältere Blüthe desselben Stockes, von vorn gesehen. Die Narbe ist vollständig entwickelt, die Staubgefässe sind im Begriffe aufzuspringen ($3^1/_2$: 1).
6. Fruchtknoten mit der darunter sitzenden Honigdrüse (*h*) von der Seite.
7. Honigdrüse nach Entfernung des Fruchtknotens, von oben gesehen.
8. Ein Fruchtknoten mit 2 verkümmerten Griffeln (7 : 1).

Veronica spicata bietet ein merkwürdiges Schwanken zwischen proterandrischer und proterogynischer Dichogamie dar. An manchen Stöcken ragen die Griffel schon vor dem völligen Oeffnen der Blüthen aus denselben hervor (*b*, 4), biegen sich abwärts und entwickeln ihre Narben vollständig, noch ehe die Staubgefässe aufspringen

(*b*, 5). An andern Stöcken wird der Griffel zur Zeit des Oeffnens der Blüthe noch weit von den Staubgefässen überragt (*b*, 1. 2) und erreicht seine volle Länge und die volle Ausbildung seiner Narbe erst nach der Entleerung der Staubgefässe (*b*, 3.) Ausserdem finden sich an beiderlei Stöcken nicht selten Blüthen, deren Griffel gar nicht zur vollen Entwicklung gelangen, sondern in der Blumenröhre versteckt bleiben; ja an manchen Stöcken ist diess durchgehends bei allen Blüthen der Fall. Diese verkümmerten Griffel sind oft in der Zweizahl vorhanden (*b*, 8).

Der von der fleischigen Unterlage des Fruchtknotens (*h*, 6. 7) abgesonderte Honig wird in einer 2—3 mm langen Blumenkronenröhre beherbergt und durch einen Ring langer, steifer Haare, die im Eingange dieser Röhre stehen und von der Innenwand derselben bis in die Mitte ragen, gegen Eindringen von Regentropfen geschützt. Bei eintretendem Insektenbesuche ist Fremdbestäubung durch die im entwickelten Zustande die Staubgefässe überragende Narbe, so wie durch bald proterandrische bald proterogynische Dichogamie gesichert. Sichselbstbestäubung habe ich nicht beobachtet; sie könnte bei ausbleibendem Insektenbesuche vielleicht hie und da durch Herabfallen des Blüthenstaubes auf die Narbe erfolgen.

Besucher: Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, bald Psd., bald sgd. und dann den Rüssel auch in die untersten, alten Blüthen senkend, deren Blumenkrone schon abgefallen ist! 2) Prosopis communis Nyl. ♀ ♂, sgd. b) *Sphegidae:* 3) Psammophila viatica L. ♂, sgd. 4) Cerceris labiata F. ♀ ♂, häufig, sgd. 5) C. nasuta Kl., sgd.

248. **Veronica hederaefolia** L. Obgleich die kleinen, einzeln stehenden, blass gefärbten Blüthchen dieser Pflanze von allen hier betrachteten Veronicaarten am wenigsten in die Augen fallen und nur sehr selten von Insekten besucht werden, so liefern sie doch fast ausnahmelos gute Früchte, und die Art ist eine der gemeinsten ihrer Gattung. Wenn diess schon mit grösster Wahrscheinlichkeit auf ausgedehnte und erfolgreiche Sichselbstbestäubung schliessen lässt, so wird diese Vermuthung durch Besichtigung der Blüthen und Verblühenlassen derselben unter Insektenabschluss zur vollen Gewissheit. In den sich eben erst öffnenden Blüthen sieht man nemlich die Staubgefässe schon aufgesprungen und mit ihren bestäubten Flächen die Narben umschliessend, und im Zimmer bei Insektenabschluss verblühende Exemplare bilden, wie ich mich durch directe Versuche überzeugt habe, regelmässig gute Früchte.

In Bezug auf Absonderung und Verwahrung des Honigs stimmt diese Art mit Chamaedrys überein; den Staubfäden fehlt aber die Verdünnung und Leichtdrehbarkeit der Basis. Fremdbestäubung ist auch bei eintretendem Insektenbesuche vor Selbstbestäubung in keiner Weise begünstigt; doch kann sie neben derselben stattfinden, und dann wird vermuthlich der fremde Blüthenstaub den eignen in seiner Wirkung überwiegen.

Nur in den ersten sonnigen Frühlingstagen habe ich die Blüthchen bisweilen von Insekten besucht gesehen; später wird ihnen wohl die Concurrenz wirksamer anlockender Blumen den Besuch entziehen.

Besucher: Hymenoptera *Apidae:* 1) Andrena parvula K. ♀, sgd. 2) Halictus nitidiusculus K. ♀. 3) H. leucopus K. ♀. 4) H. albipes F. ♀, alle drei an einem sonnigen Abhange, an dem noch wenig anders Blumen blühten, ziemlich zahlreich an den Blüthen dieser Pflanze sgd. (11. April 1869).

249. **Veronica serpyllifolia** L.

Die Blüthen sind durch dunkelviolette Linien des oberen und der beiden seitlichen Blumenblätter etwas augenfälliger, als die von hederaefolia und werden ohne Zweifel auch etwas häufiger von Insekten besucht und fremdbestäubt; dem ent-

sprechend tritt bei ihnen Sichselbstbestäubung etwas weniger früh ein. In manchen Blüthen sind anfangs die Staubgefässe noch geschlossen, während die Narbe schon wohl entwickelt ist. Werden Blüthen in diesem Zustande von schon bestäubten Insekten besucht, so können sie natürlich nur Fremdbestäubung erfahren. In den meisten Blüthen sind dagegen von Anfang an Narbe und Staubgefässe gleichzeitig entwickelt. Die Staubgefässe stehen mehr oder weniger dicht über und zu beiden Seiten der Narbe und kehren ihre aufspringende Seite derselben zu; in vielen Fällen stehen sie derselben so nahe, dass der hervorquellende Blüthenstaub sich unmittelbar auf die Narbe legt.

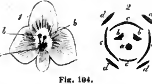


Fig. 104.
1. Blüthe von vorn gesehen.
2. Grundriss derselben.
a Narbe, *b* Staubgefässe, *c* Blumenblätter *d* Kelchblätter.

An Exemplaren, die in meinem Zimmer blühten, habe ich eine Muscide, Calliphora erythrocephala Mgn., sgd. und befruchtend beobachtet. Sie steckte in jede Blüthe den Rüssel mehrmal nach einander und konnte daher in Blüthen mit gleichzeitig entwickelten Staubgefässen und Narben ebensowohl Selbstbestäubung als Fremdbestäubung bewirken.

Rückblick auf die betrachteten Veronicaarten.

Auch bei den Arten dieser Gattung geht, wie bei Polygonum, Geranium u. a., in augenfälliger Weise die Sicherung der Fremdbestäubung bei eintretendem und der Verzicht auf Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche der Augenfälligkeit der Blüthen und damit der Sicherung des Insektenbesuchs parallel. Nach der Augenfälligkeit ihrer Blüthen geordnet bilden nemlich die von uns betrachteten Veronicaarten etwa folgende Reihe: 1) spicata, 2) Chamaedrys, 3) officinalis, 4) Beccabunga, 5) serpyllifolia, 6) hederaefolia (wenn man nemlich nicht die einzelnen Blüthen, sondern die ganzen Blüthengruppen ins Auge fasst). Nun ist aber bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung bei 1 durchaus gesichert, bei 2 überwiegend wahrscheinlich, bei allen übrigen etwa ebenso wahrscheinlich als Selbstbestäubung. Bei ausbleibendem Insektenbesuche dagegen findet Sichselbstbestäubung bei 1 und 2 niemals oder nur ausnahmsweise, bei 3 regelmässig, aber erst beim Verblühen, bei 4 bei trübem Wetter regelmässig schon inmitten des Blühens, bei 5 bei vielen Blüthen schon zu Anfang der Blüthezeit, bei 6 bei allen Blüthen schon zu Anfang der Blüthezeit statt. Da die Absonderung und Verwahrung des Honigs bei allen 6 Arten ziemlich gleich ist, so kann der Unterschied in der Sicherung der Fremdbestäubung und der Wahrscheinlichkeit der Sichselbstbestäubung hier nur durch die verschiedene Augenfälligkeit der Blüthen bedingt sein.

Wulfenia carinthiaca proterogyn (Hild., Geschl. S. 18).

250. **Euphrasia Odontites** L.

Der Honig wird von dem unteren, nackten und nach unten angeschwollenen Theile (*b*, 6) des oben behaarten Fruchtknotens abgesondert, im Grunde der innen nackten, 4—5 mm langen Blumenkronenröhre beherbergt, durch die breiten, den Eingang der Röhre fast verschliessenden Staubfäden gegen Eindringen des Regens einigermassen geschützt, und den angeflogenen Bienen durch 2 oder 4 purpurrothe Flecken auf der Basis der Unterlippe näher angezeigt. Im Eingange der Blüthe stehen die breiten Staubfäden; da sie unten sich fast berühren und an der Innenseite mit spitzen

Vorsprüngen bekleidet, dicht unter den Staubbeuteln dagegen weiter auseinander tretend und glatt sind, so bleibt der angeflogenen Biene, welcher die dreilappige Unterlippe einen bequemen Halteplatz darbietet, keine andere Wahl, als

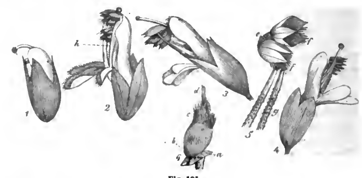


Fig. 105.

1. Knospe mit weit hervorragender Narbe ($3^1/_3$: 1)
2. Blüthe mit zwischen die Staubbeutel rückender Narbe.
3. Blüthe mit weit über die Staubbeutel hinweggewachsenem Griffel.
4. Blüthe mit seitlich liegendem Griffel.
5. Die beiden Staubgefässe der linken Blüthenhälfte, von der Innenseite gesehen (7 : 1)
6. Fruchtknoten.

a Unterster, sitzen bleibender Theil der Blumenkrone, *b* Honigdrüse, *c* oberer, behaarter Theil des Fruchtknotens, *d* Griffel, *e* Haare, welche die Staubbeutel zusammenfilzen, *f* Haare, welche ein seitliches Verstreuen des herausfallenden Pollens hindern (Streuhaare), *g* Spitzen, welche die Biene abhalten, den Rüssel zwischen dem unteren Theile der Staubfäden hindurchzustecken, *h* Weg des Bienenrüssels.

(Die Blüthen 2 u. 4 stehen mehr schräg nach vorn geneigt als die Abbildung darstellt.)

dicht unter den Staubbeuteln (in der Richtung *h*, 2) den Rüssel in die Blüthe einzuführen, wobei sie unvermeidlich die schräg abwärts gerichteten Spitzen einiger Staubbeutel anstösst. Da nun alle vier Staubbeutel hinten durch zusammengefilzte Haare (*e*, 5) zusammen gehalten werden und vorn mit einem weiten Spalte von der Spitze aus nach innen aufspringen (5, Fig. 105), so theilt sich ein von der besuchenden Biene einem derselben zugefügter Stoss allen mit und bewirkt, dass aus allen ein Theil ihres pulvrigen Blüthenstaubes herausfällt. Da nach unten gerichtete Haare an den Rändern der Staubbeutel (*f*, 5) ein seitliches Verstreuen des herausfallenden Blüthenstaubes verhindern, so gelangt ein grosser Theil desselben auf den Rüssel der besuchenden Biene, von dem er in anderen, jüngeren oder auch älteren Blüthen an die Narbe abgesetzt wird.

Die Blüthenentwicklung von E. Odontites bietet nemlich ein eigenthümliches, wie es scheint, von der mehr oder weniger sonnigen Lage des Standorts bedingtes Schwanken dar. Der Griffel ragt meist mit wohl entwickelter Narbe schon weit aus der dem Aufblühen nahen Knospe hervor (1, Fig. 105) und kann daher schon, wann die Blüthe kaum sich öffnet, durch Fremdbestäubung befruchtet werden. An versteckt und schattig, z. B. zwischen dem Getreide, wachsenden Exemplaren bleibt nun, während die Blumenkrone mit den Staubgefässen noch erheblich wächst, das Wachsthum des Griffels in dem Grade zurück, dass seine Narbe zwischen die längeren Staubbeutel rückt und durch Sichselbstbestäubung befruchtet wird (2. Fig. 105). Dass diese Befruchtung von Erfolg ist, glaube ich aus der vollständigen Fruchtbarkeit aller Samenkapseln an solchen schattigen Standorten, an denen nur ausnahmsweise Insektenbesuch stattfindet, schliessen zu dürfen.

An sonnigen Standorten wächst dagegen der Griffel mit der Blumenkrone und den Staubgefässen weiter, so dass er bis zuletzt die Staubgefässe überragt, er mag nun über denselben liegen bleiben (3, Fig. 105) oder an eine Seite derselben rücken (4, Fig. 105). In diesem Falle können die Narben, und zwar sowohl jüngere als ältere, nur durch Insektenbeihülfe mit Blüthenstaub anderer Blüthen befruchtet werden.

Obgleich die angegebene Verschiedenheit der Entwicklung im Allgemeinen durch die sonnigere oder schattigere Lage des Standorts bedingt zu sein scheint, so müssen doch auch noch andere unbekannte Ursachen, vielleicht Vererbung, mitwirken, denn ich habe bisweilen an demselben Standorte, ja sogar an demselben Exemplare sichselbstbestäubende und der Sichselbstbestäubung unfähige Blüthen gefunden.

Eine Unvollkommenheit der Blüthen verdient noch besondere Erwähnung. Die Oberlippe ist, wie die Abbildung zeigt, so knapp ausreichend zur Beherbergung der Staubgefässe, dass sowohl Staubfäden als Staubbeutel zum grossen Theile nach vorn aus derselben hervortreten. Diess ist nun gar nicht selten in dem Grade der Fall, dass Bienen ihren Rüssel über den Staubgefässen in die Blüthe senken und daher den Honig aussaugen und den Blüthenstaub ausschütteln können, ohne Befruchtung zu bewirken.

Als Besucher habe ich bis jetzt ausschliesslich Bienen bemerkt, nemlich:

1) Apis mellifica L. ☿, sgd., sehr häufig, den Rüssel in der Regel unter, bisweilen jedoch über den Staubgefässen in die Blüthe senkend; sie dringt auch in junge, noch nicht entfaltete Blüthen mit lang hervorragendem Griffel ein. 2) Bombus lapidarius L. ♀☿. sgd. 3) B. silvarum L ♀☿, sgd.

251. Euphrasia officinalis L.

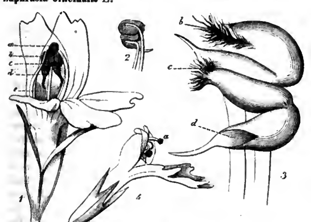


Fig. 106.

1. Blüthe der kleinblumigen Form, von vorn gesehen (7:1).
2. Die beiden Staubgefässe der rechten Blüthenhälfte von der Aussenseite.
3. Dieselben, stärker vergrössert, von der Innenseite.
4. Blüthe der grossblumigen Form im ersten Aufblühen, von der Seite gesehen ($3^1/_2$:1).

a Narbe, *b* obere Hälfte des oberen Staubgefässes, *c* untere Hälfte des oberen vereinigt mit der oberen Hälfte des unteren Staubgefässes, *d* untere Häfte des unteren Staubgefässes, *e* Griffel.

Absonderung und Verwahrung des Honigs wie bei der vorigen. Blumenkronenröhre 4—6 mm lang, aber am Ende erheblich erweitert; der Honig daher auch Insekten von noch weniger als 4 mm Rüssellänge, welche den Kopf in den erweiterten Theil zu stecken vermögen, zugänglich.

Die Oberlippe bildet hier ein über die Staubgefässe gewölbtes Dach, welches sie und den im Grunde der Röhre geborgenen Honig gegen Regen schützt und ein Eindringen der Bienenrüssel über den Geschlechtstheilen, welches bei der vorigen Art möglich war, verhindert. Die dreilappige Unterlippe bildet einen bequemen Anfliegeplatz für kleinere, einen Halteplatz für die Vorderbeine grösserer Besucher. Ein orangegelber Fleck auf der Unterlippe, ein zweiter im Eingange der Röhre und dunkelviolette, nach dem Röhreneingange zusammenlaufende Linien der Ober- und Unterlippe dienen als Saftmal. Die Staubbeutel enthalten, wie bei der vorigen, glatte, ausstreubare Pollenkörner, welche auf Rüssel oder Kopf der besuchenden Insekten fallen; im Einzelnen aber ist die zum Bestreuen dienende Vorrichtung von der der vorigen Art wesentlich verschieden. Während bei Odontites die Staubbeutel nur durch zusammengefilzte Fäden hinten zusammen gehalten werden, ist bei officinalis der untere Beutel des obern mit dem oberen Beutel des unteren Staubgefässes derselben Seite verwachsen; ebenso sind die beiden obersten Beutel fest mit einander verbunden. Diess hängt mit einer anderen Eigenthümlichkeit untrennbar zusammen. Während nemlich bei Odontites alle Staubbeutel gleichmässig in kurze Spitzen enden, ist bei officinalis der obere Beutel jedes Staubgefässes ohne Spitze, der untere dagegen mit einem dünnen, steifen Dorn versehen (3, Fig. 106); von den 4 Dornen werden jedoch fast ausschliesslich die beiden unteren von den besuchenden Insekten angestossen, da sie nicht nur weit länger sind als die beiden oberen, sondern auch die sie tragenden unteren Beutel der unteren Staubgefässe, welche sich von den oberen unter einem Winkel von etwa 60 Grad entfernen, so abwärts gerichtet sind, dass die beiden unteren Dorne tief in den Blütheneingang hinabragen (1, Fig. 106).

Bei Odontites müssen zur Ausstreuung des Blüthenstaubs die zugespitzten Staubbeutel unmittelbar angestossen werden; die Staubfäden sind daher so verbreitert, nahe aneinander gerückt und an der Innenseite mit Spitzen besetzt, dass dem Rüssel der besuchenden Biene eben nur unmittelbar unter den Staubbeuteln, wo die Staubfäden weiter auseinander treten und ohne Spitzen sind, ein Eingang frei bleibt; bei officinalis dagegen braucht zur Ausstreuung des Blüthenstaubes nur einer der beiden untern, tief in den Blütheneingang hinabreichenden Dorne angestossen zu werden; die Staubfäden sind daher im Gegentheile so weit auseinander gebogen, dass sie sich an die Seitenwände drängen und dabei schmal und glatt, so dass ein Honig suchendes Insekt unbehindert den Kopf in den Blütheneingang stecken kann. Indem es diess thut und die unteren Dorne anstösst, erschüttert es den ganzen Antherencomplex und bewirkt Herausfallen von Pollen, welcher, durch Streuhaare der oberen Beutel an seitlicher Verstreuung verhindert, sicher auf den Kopf des Besuchers fällt.

In den bisher besprochenen Eigenthümlichkeiten stimmten alle von mir bisher untersuchten Exemplare von Euphr. officinalis überein. In Bezug auf Grösse und Augenfälligkeit der Blüthen dagegen und in Bezug auf Möglichkeit der Sichselbstbestäubung fand ich zwei verschiedene Formen dieser Art, eine grossblumige, die sich niemals selbst befruchtet und eine kleinblumige, die sich bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmässig selbst befruchtet. Zwischenstufen zwischen beiden werden wohl vorkommen, waren jedoch unter den von mir untersuchten Exemplaren nicht enthalten.

Bei der grossblumigen Form, welche Fig. 106, 4 kurz nach dem Aufblühen in $3^1/_2$maliger Vergrösserung darstellt, ragt schon vor dem Aufspringen der Staubbeutel die Narbe aus der Blüthe hervor und wird daher von besuchenden Insekten stets zu-

erst berührt, so dass sie auch nach dem Aufspringen der Staubbeutel durch Insekten, welche bereits bestäubt die Blüthe besuchen, regelmässig durch Fremdbestäubung befruchtet wird, bei ausbleibendem Insektenbesuche aber unbefruchtet bleibt. DELPINO hat offenbar nur diese Form vor sich gehabt; denn er bezeichnet E. officinalis als proterogynisch (Ult. oss. I. p. 130).

Bei der kleinblumigen Form, welche Fig. 106, 1. in 7maliger Vergrösserung darstellt, liegt zu Anfang der Blüthezeit die Narbe noch so weit über und hinter den Staubbeuteln, dass sie von den die Blüthe besuchenden Insekten nicht berührt wird*); allmählich rückt sie indess durch Streckung des Griffels immer weiter nach vorn und unten und wird nun von dem Kopfe oder Rüssel der eindringenden Insekten zuerst angestossen, und, falls derselbe schon bestäubt ist, durch Fremdbestäubung befruchtet. Bei ausbleibendem Insektenbesuche fällt von selbst Pollen der obersten Beutel auf die Narbe. Bei beiden Formen ist also bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung durch die gegenseitige Lage der Geschlechtstheile in gleicher Weise gesichert, bei ausbleibendem Insektenbesuche aber bei der grossblumigen Form Sichselbstbestäubung unmöglich, bei der kleinblumigen dagegen unausbleiblich.

Leider habe ich den Unterschied der beiden Formen zu spät beobachtet, um die ohne Zweifel stattfindende Verschiedenheit in der Reichlichkeit des Insektenbesuches auch im vorliegenden Falle durch directe Beobachtung feststellen zu können. Ich beobachtete überhaupt an Euphrasia officinalis folgende

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ☿. 2) B. pratorum L. ☿. 3) Apis mellifica L. ☿. 4) Nomada lateralis Pz. ♀, sämmtlich sgd. B. Diptera a) *Bombylidae:* 5) Systoechus sulfureus MIK. (Sld. b) *Syrphidae:* 6) Syrphus sp. 7) Melithreptus taeniatus MGN., ebenfalls sämmtlich sgd.

252. **Euphrasia lutea** L. (Rehmberg bei Mühlberg, Thüringen).

Der Honig wird, wie bei den beiden vorigen, von der nackten, unteren Hälfte des oben behaarten Fruchtknotens abgesondert und im untersten Theile einer nur $2\frac{1}{2}$ mm langen Blumenkronenröhre, die innen nackt, aber am Eingange mit abstehenden Härchen (Saftdecke) besetzt ist, beherbergt. Die Staubgefässe stehen getrennt von einander, werden aber auch, bei der Kleinheit der Blüthen, leicht alle zugleich von besuchenden Insekten angestossen; Streuhaare sind nicht vorhanden; die Spalte, mit denen

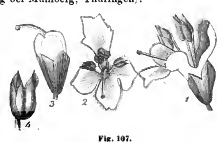


Fig. 107.

1. Blüthe, von der Seite gesehen ($3\frac{1}{2}$: 1).
2. Dieselbe, gerade von vorn.
3. Knospe, von der Seite gesehen.
4. Staubgefäss.

sich die einzelnen Staubbeutel öffnen, sind weniger weit als bei den beiden vorigen Arten. Der Griffel ragt oft schon aus der Knospe weit hervor**) (3, Fig. 107); in anderen Fällen ist er während der Knospenzeit unter die aufwärts gebogne Unterlippe zurückgebogen und tritt erst, wann die Blume sich öffnet, gleichzeitig mit den Staubgefässen hervor. Die Narbe ist mit den Staubgefässen gleichzeitig entwickelt und steht unter und vor denselben, so dass sie von besuchenden Insekten

*) AXELL hat offenbar nur diese Blüthenform vor sich gehabt; denn er bezeichnet die Blüthen von Euphr. off. als proterandrisch. (Siehe Abbildung, AXELL S. 28.)

**) HILDEBRAND bezeichnet daher die Blüthen als proterogyn. (Bot. Z. 1870. S. 652.)

meist zuerst berührt und mit fremdem Pollen behaftet wird. Bei ausbleibendem Insektenbesuche fällt in der Regel eigner Blüthenstaub auf die Narbe. Als Befruchter habe ich nur einmal (28. August 1869) eine Hummel, Bombus muscorum L. ☿ sgd., beobachtet.

253. **Rhinanthus crista galli** L.

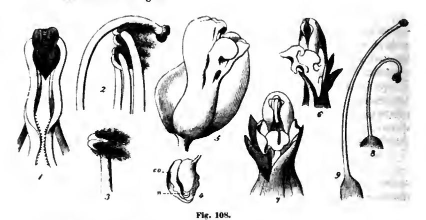


Fig. 108.

1. Staubgefässe von vorn gesehen.
2. Dieselben nebst dem Griffel, von der Seite gesehen.
3. Ein einzelnes Staubgefäss von der Innenseite.
4. Fruchtknoten nebst Griffelbasis, Honigdrüse (n) und sitzenbleibender Basis der Blumenkrone (co).
5. Blüthe der Varietät minor, nach Entfernung der rechten Hälfte des Kelches, von der Seite gesehen.
6. Oberer Theil derselben, zu Anfang der Blüthezeit, von vorn gesehen.
7. Derselbe zu Ende der Blüthezeit.
8. Griffel der Varietät minor.
9. Griffel der Varietät major.

1—3 sind 7mal, 4—9 $3^1/_2$mal vergrössert.

Auch diese Art bestreut, wie die drei vorigen, die ihre Blüthen besuchenden Bienen von oben mit losem, glatten, pulvrigen Blüthenstaube, aber die Einrichtung und Verwahrung des Bestäubungsapparates ist von den vorigen wesentlich verschieden. Jeder Staubbeutel der einen Blüthenhälfte liegt hier dem entsprechenden der andern Blüthenhälfte mit seinen Rändern ringsum so dicht an und öffnet sich an der Berührungsfläche mit diesem so vollständig, dass beide zusammen ein einziges Pollenbehältniss bilden, welches durch zusammengefilzte Haare, mit denen die aneinanderliegenden Ränder besetzt sind, noch dichter verschlossen wird (Fig. 108, 1. 2. 3). Diese Pollenbehältnisse oder Bestreuungsmaschinen werden nun von steifen Staubfäden getragen und von aussen umfasst, von denen die vorderen unten einander genähert und an der Innenseite mit Spitzen besetzt sind, so dass sich hier eine Hummel mit ihrer Rüsselspitze nicht hineinwagt; oben dagegen (die letzten beiden Millimeter unter den Staubbeuteln) sind die Staubfäden glatt und stehen so weit auseinander, dass eine Hummel ihren Rüssel mit der Spitze bequem zwischen ihnen einführen kann; sobald sie mit demselben aber weiter vordringt, drückt sie die Staubfäden auseinander, trennt dadurch jedes Pollenbehältniss in die beiden symmetrisch gleichen Hälften, aus welchen es zusammengesetzt ist, und bewirkt auf diese Weise das Herausfallen des Blüthenstaubes. Dieser fällt, da ein seitliches Verstreuen durch den Haarbesatz der unteren Ränder der Staubbeutel verhindert ist, der Hummel gerade auf den Rüssel. Die Verwahrung dieser Bestreuungsmaschinen ist eine sicherere

als bei den vorigen Arten, indem die helmförmige, seitlich zusammengedrückte Oberlippe denselben nicht nur von oben, sondern auch von den Seiten umschliesst und anfangs nur einen schmalen, unter den Staubbeuteln etwas erweiterten Spalt für die Rüssel der besuchenden Hummeln offen lässt. Der Honig wird nicht wie bei den vorigen Arten von dem Fruchtknoten selbst, sondern von seiner Unterlage abgesondert, die sich nach vorn und unten in einen länglichen, fleischigen, am Rande aufwärts gebogenen Lappen (*n*, 4) verlängert.

Wie bei Euphrasia off. so kommen auch bei Rhinanthus crista galli 2 verschiedene Formen*) vor, von denen die eine unscheinbarere Blüthen hat und sich regelmässig selbst befruchtet, während dagegen die andere mit augenfälligeren Blüthen sich niemals selbst befruchtet. Delpino, welcher die Blütheneinrichtung von Rh. crista galli eingehend erörtert (Ult. oss. p. 130—133), hat auch in diesem Falle nur die augenfälligere Form vor sich gehabt; denn er bezeichnet die ziemlich richtige Beschreibung, welche Vaucher (Hist. physiolog. des plantes d'Eur. 1841. t. III p. 539) von der stattfindenden Sichselbstbestäubung gibt, als bloss auf Einbildung beruhend. **)

Rhinanthus minor.

Bei der kleinblumigen Form ist die Blumenkronenröhre, deren Grund den Honig beherbergt, 7—8 mm lang, mithin, da unsere kurzrüssligste Hummel, Bombus terrestris L., noch 7—9 mm Rüssellänge besitzt, der Honig allen unsern Hummeln zugänglich. Der Blütheneingang ist eine 6—7 mm lange Spalte, die aber durch die mit ihrer Basis aufrecht angedrückte Unterlippe bis auf etwa 4 mm verkürzt wird. Hinter diesem freibleibenden Theile des Blütheneinganges bilden dann die vorderen Staubfäden den oben beschriebenen, zweiten Verschluss, welcher die Hummelrüssel nur dicht unter den Staubbeuteln eindringen lässt. Die Narbe biegt sich aber in dem Grade über die Staubbeutel hinab (Fig. 108, 6), dass ein eindringender Hummelrüssel vor dem Auseinanderdrängen der Staubfäden mit derselben Stelle die Narbe streifen muss, die kurz darauf mit Pollen bestreut wird. Hierdurch ist natürlich, wenn die Hummel von Blüthe zu Blüthe fliegt, Fremdbestäubung vollständig gesichert. Im Ganzen ist aber der Hummelbesuch nur spärlich; denn die Blüthen sind zum grössten Theile in dem blasigen Kelche eingeschlossen und fallen daher nur wenig in die Augen. Bleibt Hummelbesuch aus, so findet unausbleiblich Sichselbstbestäubung statt; denn im Verlaufe des Blühens öffnet sich der Blütheneingang erheblich weiter, indem die Unterlippe sich etwas weiter nach unten biegt und die seitlichen Ränder der Oberlippe etwas weiter auseinander treten (Fig. 108, 7), und in gleichem Grade streckt sich der Griffel und biegt sich nach unten und innen (7. 8, Fig. 108), so dass die Narbe unter oder häufig selbst zwischen die beim Verwelken von selbst auseinander gehenden Staubbeutel zu liegen kommt.

Rhinanthus major.

Bei der grossblumigen Form ist die Blumenkronenröhre nur etwa 2 mm länger als bei der kleinblumigen; aber dieser geringe Unterschied genügt, um den Honig unseren kurzrüssligsten Hummeln auf normalem Wege unzugänglich zu machen und sie zu gewaltsamem Einbruche zu veranlassen. In der That beobachtete schon

*) Linné hat dieselben als Varietäten (α u. β) unterschieden; spätere Autoren haben ihnen zum Theil den Rang selbständiger Arten (Rh. minor und major) zuerkannt.

**) Ult. oss. p. 133: »Ora tutto ciò non è che un parto della imaginazione«.

Sprengel (S. 314) in die Blumenröhre gebissene Löcher; dieselben werden aber nicht, wie Sprengel vermuthet, »von einer grossen Hummel, für welche der natürliche Eingang zu eng ist«, hineingebissen (alle Hummeln stecken ja nicht den Kopf, sondern nur den Rüssel in diese Blüthen!), sondern von den kurzrüssligsten, nemlich, wie ich wiederholt direct beobachtete, von Bombus terrestris L. ♀ und ☿ (Rüssellänge 7—9 mm) und B. pratorum L. ☿ (8 mm Rüssellänge).

In stärkerem Grade als die Länge der Röhre differirt bei den beiden Varietäten die Grösse der aus dem blasigen Kelche hervorragenden Theile, nemlich der Unterlippe und Oberlippe. Letztere ist bei minor 7—8, bei major 10—11 mm lang. Die Blüthen von major fallen daher mehr in die Augen, und ihre Augenfälligkeit wird durch die bleiche Farbe der Blüthendeckblätter, sowie durch die grössere Länge und stets violette Farbe der hervorragenden Zipfel der Oberlippe, welche bei minor in der Regel weiss gefärbt sind, noch erhöht. Da beide Arten an denselben Standorten neben einander wachsen und gleichzeitig blühen, so bieten sie bequeme Gelegenheit, sich durch directe Beobachtung zu überzeugen, dass wirklich die grossblumige Form weit reichlicher von Hummeln besucht wird, als die kleinblumige. Durch die grössere Augenfälligkeit und den durch dieselbe bedingten häufigeren Hummelbesuch ist für die grossblumige Form Fremdbestäubung in dem Grade gesichert, dass Sichselbstbestäubung auch der Möglichkeit nach verloren gehen konnte und thatsächlich verloren gegangen ist. Denn anstatt sich in den Blütheneingang und unter die Staubbeutel zu biegen, streckt sich der Griffel immer länger gerade aus der Blüthe hervor.

Wir haben also in R. major und minor wieder 2 im Kampfe um das Dasein begriffne Formen vor uns*), von denen die eine augenfälligere Blumen und daher häufigeren Insektenbesuch und häufigere Fremdbestäubung, die andere dagegen regelmässige Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche voraus hat. Die durch häufigere Fremdbestäubung begünstigte Form scheint vor der anderen im Vortheile zu sein; denn nicht nur in Westfalen, sondern, nach Ascherson's Flora, auch in der Mark Brandenburg ist sie weit häufiger als die sichselbstbestäubende. Als Befruchter beider fand ich ausschliesslich Hummeln, nemlich:

1) Bombus (Apathus) Barbntellus K. ♀ (12). 2) B. Rajellus Ill. ♀ (12—13). 3) B. hortorum L. ♀ ☿ (19—21). 4) B. silvarum L. ♀ ☿ (10—14). 5) B. senilis Sm. ♀ ☿ (14—15). 6) B. Scrimshiranus K. ☿ (10). 7) B. hypnorum L. ☿ (10—12), sämmtlich nur normal sgd. 8) B. terrestris L. ♀ ☿ (7—9). 9) B. pratorum L. ☿ (8), beide an minor normal sgd., an major den Honig durch Einbruch gewinnend.

Einige dieser Hummelarten traf ich mit Rhinanthuspollen in den Sammelkörbchen, namentlich B. terrestris ♀☿ und besonders zahlreich (im Hoppekethale 11. Juli 1869) B. hypnorum ☿ und pratorum ☿. Die Honigbiene, welche Sprengel (S. 314) ausser den Hummeln als häufigen Besucher nennt, habe ich noch nicht beobachtet. Sie könnte mit ihrem 6 mm langen Rüssel den Honig jedenfalls nur durch Einbruch gewinnen.

Von Schmetterlingen sah ich eine Eule, Euclidia glyphica L., wiederholt an den Blüthen saugen. Da aber die Schmetterlingsrüssel so dünn sind, dass sie bequem, ohne die Staubfäden auseinander zu drängen, zum Honige gelangen können, so sind Schmetterlinge für diese Pflanzenart völlig nutzlos.

254. **Melampyrum pratense** L.

Der Bestreuungsmechanismus von Melampyrum ist wieder von allen vorherigen wesentlich verschieden; denn hier bilden alle 4 Staubgefässe, indem sie sich mit den

---

*) Vgl. Malva rotundifolia und silvestris, Seite 171.

Rändern aneinander legen, ein einziges Pollenbehältniss, und dieses wird durch Auseinanderbiegen von Dornanhängen der einzelnen Staubbeutel geöffnet. Auch im Uebrigen bietet die Blütheneinrichtung von Melampyrum bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten dar.

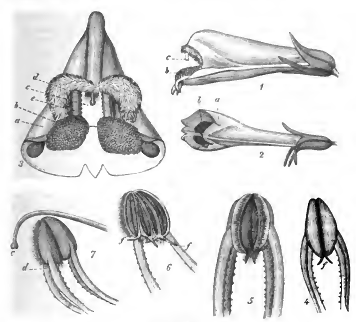


Fig. 109.

1. Blüthe, von der Seite gesehen (3 : 1).
2. Dieselhe, von ohen gesehen.
3. Dieselhe, gerade von vorn gesehen (7 : 1). (Blütheneingang und Unterlippe sind grosserer Deutlichkeit wegen unschattirt gelassen.)
4. Das von den Staubbeuteln gebildete Pollenbehältniss, von hinten gesehen.
5. Dasselhe, nachdem es sich geöffnet hat, von vorn gesehen.
6. Die beiden Staubgefässe der rechten Blüthenhälfte, von der linken Seite gesehen.
7. Gegenseitige Lage des Pollenbehältnisses und der Narbe.

a Seitliche Einfaltung des vorderen Theils der Blumenkrone, *b* Saftmal, *c* Narbe, *d* Haarbesatz des Pollenbehältnisses, *e* Spitzenbesatz der Staubfäden, *f* Dornanhänge der Staubbeutel.

Der Honig wird von der Unterlage des Fruchtknotens abgesondert, die sich nach der Seite der Unterlippe hin zu einem weisslichen, rundlichen, fleischigen Körper erweitert, an dessen jeder Seite eine Honig absondernde Rinne verläuft. Der in reichlicher Menge abgesonderte Honig füllt den Grund der 14—15 mm langen, wagerecht stehenden Blumenröhre auf 2—3 mm Länge und ist gegen eindringenden Regen durch einen vor ihm gelegenen Ring nach vorn zusammenneigender Haare geschützt. Um auf normalem Wege den Honig aussaugen zu können, ohne den Kopf mit in die Blüthe zu stecken, müssten also Insekten wenigstens 14—15 mm Rüssellänge besitzen, wodurch ein erheblicher Theil unserer Hummeln von der Befruchtung ausgeschlossen sein würde. Die Blumenröhre ist aber in den vordersten 4—5 mm so stark erweitert, dass ein Hummelkopf bequem in ihr Platz findet; daher genügt schon eine Rüssellänge von 10—11 mm zum Gewinnen des Honigs, und von allen unseren Hummeln sind nur B. terrestris und kleine Arbeiter einiger anderen Arten unfähig, denselben auf normalem Wege auszusaugen.

Schon in ihrem engeren Theile ist nemlich die Blumenröhre dreikantig, von einer unteren, wagerechten und von zwei seitlichen, unten stark einwärts gebogenen und dann fast senkrecht sich erhebenden, längs der oberen Kante den Griffel zwischen sich nehmenden Wänden umschlossen. Alle drei Begrenzungsflächen erweitern sich von der Basis der Blumenröhre auf eine Strecke von etwa 8—10 mm ziemlich gleichmässig, dann aber plötzlich weit stärker, indem die Seitenwände zu einer das Pollenbehältniss umschliessenden Kapuze sich erheben und die Grundfläche sich von 3 auf 5 mm verbreitert. In diesem etwa 5 mm langen, erweiterten Theile der Röhre ist nun der unterste Theil der Seitenwände, durch eine eingedrückte Falte (*a*, 2, 3), die sich von innen her auseinander dehnen lässt, der unteren Fläche in der Weise angedrückt, dass ein kaum 3 mm breiter Blütheneingang übrig bleibt, welcher durch 2 dunkelgelb gefärbte Aussackungen der Unterlippe (das Saftmal, *b*, 3) und durch eine Einschnürung dicht hinter dem freien Rande der kapuzenförmigen Oberlippe zu 1—2 mm Höhe verengt wird; werden aber die beiden Falten der Seitenwände und die Einschnürung der Oberlippe durch einen eindringenden Hummelkopf von innen her auseinander getrieben, so findet der durchschnittlich etwa 5 mm breite und 3 mm dicke Hummelkopf bequem in dem erweiterten Theil der Röhre Raum. So ist durch die eigenthümliche Gestaltung des Blumeneinganges gleichzeitig schwächeren, kurzrüssligen Insekten der Zugang versperrt, Hummeln das Einführen des Kopfes gestattet. Es sind jedoch noch einige weitere Eigenthümlichkeiten des Blütheneinganges hervorzuheben, welche gleichzeitig ein noch wirksameres Absperren schwächerer, kurzrüssliger Insekten und ein Fremdbestäubung bewirkendes Eindringen der Hummelrüssel veranlassen. Die Staubfäden, welche im engen Theile der Blumenröhre mit derselben verwachsen und dünn sind, lösen sich nemlich im erweiterten Theile von derselben ab und erheben sich als breite, steife, auf der Innenseite mit starren Spitzen besetzte Stäbe schräg aufsteigend bis in den kapuzenförmigen Theil der Oberlippe, der die Staubbeutel umschliesst. Die beiden vorderen Staubfäden liegen mit ihrem aufsteigenden Theile beiderseits so dicht hinter dem Eingange der Blumenkrone, dass sie von demselben jederseits noch einen $1/2$ mm breiten Streifen versperren. Sieht man daher gerade von vorn in den Blütheneingang hinein, so sieht man nur eine 2 mm breite und kaum ebenso hohe Oeffnung, welche rechts und links von dem stachligen Besatze der Innenseite der Staubfäden, oben dagegen von den weichen Zotten der Oberlippe und von den vom untern Spalte der Antherentasche herabhangenden weichen Haaren (*d*, 3) umgrenzt ist. Obgleich nun die Hummel, nachdem einmal der Rüssel vorausgegangen ist, auch noch den ganzen Kopf in den Blütheneingang steckt, so vermeidet sie doch beim Einführen der mit zarten Tastspitzen versehenen Rüsselspitze jeden rauhen Anstoss; im Blütheneingange von Melampyrum pratense führt sie daher die Rüsselspitze weder rechts noch links, wo sie mit den Stacheln zusammenstossen würde, sondern oben, an den weichen Zotten der Oberlippe und dem Haarbesatze des Pollenbehältnisses dicht vorbei streifend, in die Blumenröhre ein. Diess ist aber gerade die zur Bewirkung der Fremdbestäubung erforderliche Bewegung.

Denn der Griffel, welcher in der ganzen Blumenröhre längs der oberen Kante verläuft, biegt sich derselben folgend über die Antherentasche hinab, so dass sein narbentragendes Ende im obersten Theile des Blumeneinganges zwischen den weichen Zotten der Oberlippe herabhängt und von dem hier eingeführten Hummelrüssel unvermeidlich gestreift wird. Die 4 Paar Staubbeutel aber, selbst steifwandig und in starrer Verbindung mit den steifen Staubfäden, sind mit ihren hintern und oberen Rändern dicht aneinander gefügt, während die mit Haaren eingefassten unteren und

vorderen Ränder bei geringem seitlichen Stosse auseinander klaffen. Jeder Staubbeutel setzt sich ausserdem nach unten in eine starre Spitze fort, so dass 4 Paar starrer Spitzen divergirend nach unten ragen, von denen die hintersten, welche bei gleicher Länge am leichtesten verfehlt werden könnten, zur grössten Länge entwickelt sind. Dieselben Rüsseltheile also, welche, in der oben beschriebenen Weise in den Blütheneingang eingeführt, die Narbe streiften, stossen unmittelbar darauf die divergirend nach unten ragenden Dornfortsätze der Staubbeutel und bewirken so das Auseinanderklaffen der unteren und vorderen Ränder der Antherentasche und ein Bestreuen des Hummelrüssels mit feinpulverigem Blüthenstaub. So oft in dieser Weise eine neue Blüthe besucht wird, wird natürlich Fremdbestäubung bewirkt und neuer Blüthenstaub mitgenommen.

Trotz ihrer mannichfachen schönen Anpassungen werden die Blüthen, namentlich an schattigen Standorten, meist nur spärlich von Hummeln besucht, aber regelmässig eintretende Sichselbstbestäubung leistet ihnen für ausbleibenden Hummelbesuch Ersatz; denn wie bei Rhinanthus minor krümmt sich die Griffelspitze immer weiter abwärts und zuletzt einwärts, so dass die Narbe unter die im Alter sich von selbst öffnende Spalte des Pollenbehältnisses (5, Fig. 109) zu liegen kommt und mit Pollen derselben Blüthe bestreut wird. In Blüthen, die sich bereits röthlich gefärbt haben, findet man die Narbe immer in dieser Lage.

In der nachfolgenden Liste der von mir beobachteten Besucher sind die Befruchter mit ! bezeichnet. Die hinter den Namen eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Rüssellängen in Millimetern.

Besucher: Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ☿ ♀ ! (10—15), normal sgd. Die Blüthe, an welche sie sich hängt, biegt sich unter ihrem Gewichte abwärts. Sie verfährt genau so, wie oben beschrieben, d. h. sie führt erst die Rüsselspitze vorsichtig im oberen Theile des Blütheneinganges ein, dann steckt sie den ganzen Rüssel und den Kopf selbst in die Blumenröhre. Sie fliegt fast stets nach dem Besuche einer einzigen Blüthe, der nur wenige Secunden dauert, zu einem anderen Stocke über und bewirkt daher vorwiegend Kreuzung getrennter Stöcke. 2) B. hortorum L. ☿ ! (18—20), normal sgd., gerade so wie vorige (Siebengebirge 8. Juli 1870). 3) B. terrestris L. ♀ (7—9), beisst dicht über dem Kelche die Blumenröhre an, so dass der eine Oberkiefer rechts, der andere links von der oberen scharfen Kante derselben ein Loch in dieselbe drückt; durch eines der beiden Löcher steckt dann die Hummel ihren Rüssel in den Blüthengrund.*) 4) B. pratorum L. ☿ ♂ (8—9), verfährt gerade so (Siebengebirge, 8. Juli 1871). 5) Apis mellifica L. ☿ (6), desgleichen, sehr häufig. 6) Megachile circumcincta K. ♀ ! (11), normal sgd. (ein einziges mal beobachtet). B. Diptera *Stratiomydae:* 7) Oxycera pulchella Mgn., sah ich bei Warstein an den Blüthen beschäftigt; sie konnte aber wahrscheinlich keinen Pollen und sicher keinen Honig erlangen.

255. **Pedicularis silvatica** L.

Wie bei Rhinanthus und Melampyrum, so legen sich auch bei Pedicularis silvatica je 2 gegenüberliegende Staubbeutel mit den Rändern dicht aneinander: alle vier Staubgefässe zusammen (Fig. 110, 3) bilden so ein vierfächriges Pollenbehältniss, das von der kapuzenförmigen Oberlippe umschlossen wird. Der Mechanismus, durch welchen aus diesem Pollenbehältniss Pollen auf das besuchende Insekt gestreut wird, ist jedoch complicirter und an Anpassungen an die besuchenden Insekten reicher, daher ohne directe Beobachtung des Insektenbesuches schwerer in seinen Einzelheiten zu verstehen als bei den übrigen hier betrachteten Arten. Es ist

---

*) W. Ogle, der in Pop. Science Review (Jan. 1870, p. 47) einige kurze Andeutungen über die Blütheneinrichtung von Melampyrum gibt, fand von 100 Blüthen 96 gewaltsam erbrochen.

daher sehr natürlich, dass sowohl Sprengel (S. 316. 317) als Hildebrand (Bot. Z. 1866. S. 73), denen beiden es nicht gelang, Insekten an den Blüthen in Thätigkeit zu beobachten, die interessantesten Anpassungen übersehen haben. W. Ogle, der

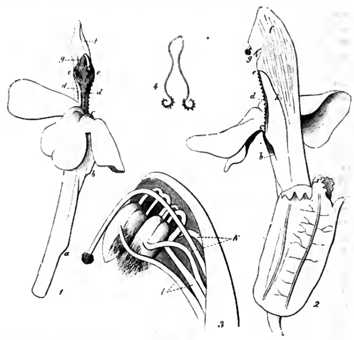


Fig. 110.

1. Blumenkrone, von vorn gesehen.
2. Ganze Blüthe, von hinten gesehen.
3. Oberster Theil der Blumenkrone, nach Wegschneidung der linken Hälfte und Auseinanderschiebung der Staubbeutel, von der linken Seite gesehen.
4. Querdurchschnitt der Blumenkrone bei *c*, 1. 2.

Die 3 ersten Figuren sind bei 3½, die letzte bei 7maliger Vergrösserung gezeichnet.

a Einfügungsstelle der vorderen Staubfäden, *b* Einfügungsstelle der Unterlippe, *c* die Stelle des Blütheneinganges, bis zu welcher die Unterlippe aufrecht angedrückt ist, *d* umgerollter, mit Stacheln besetzter Rand des Blütheneingangs (Rolle), *e* weiteste Stelle des Blütheneinganges, in welche die Hummel ihren Rüssel und Kopf einführt, *f* die Kapuze, welche die Staubbeutel umschliesst, *g* herabhängende Zipfel der Kapuze, *h* harte Leiste der Seitenwand der Blumenkrone, welche sich bei *c* mit der Rolle vereinigt, *k* kürzere, *l* längere Staubgefässe.

die Blüthen im Freien überwacht und von Hummeln besucht gesehen hat, gibt (Pop. Science Review Jan. 1870. p. 45—47) eine durchaus richtige Beschreibung der unausbleiblich Fremdbestäubung bewirkenden Befruchtung; aber auch ihm sind zahlreiche Anpassungen entgangen, und einige hat er unrichtig gedeutet. Es ist daher gewiss der Mühe werth, die ganze Blütheneinrichtung noch einmal eingehend zu erörtern.

Die Blume birgt den von der grünen, fleischigen Unterlage des Fruchtknotens abgesonderten Honig im untersten Theile einer 10—14 mm langen, seitlich zusammengedrückten Röhre, die so eng ist, dass eine Hummel nur mit dem vordersten, verschmälerten Theile ihres Kopfes in dieselbe einzudringen vermag. In der Höhe von 10—14 mm spaltet sich dann die Blumenröhre in einen ihre Richtung und Gestalt fortsetzenden, jedoch etwas weiteren und vorne offnen Theil, die Oberlippe,

deren kapuzenförmiges Ende die Staubbeutel umschliesst und die Griffelspitze mit der Narbe schräg nach unten gerichtet aus sich hervortreten lässt, und in eine Unterlippe, welche mit ihrer 3—5 mm langen Basis der Oberlippe in der Weise aufrecht angedrückt ist, dass sie die untersten 3—5 mm der Blumenöffnung verschliesst, während ihre als Anfliege- und Halteplatz dienende dreilappige Fläche in auffallend unsymmetrischer Weise schräg von rechts nach links abfällt, so dass der rechte Lappen 2 bis 8 mm höher zu stehen kommt als der linke (1, Fig. 110). Der ganze Blumeneingang stellt, wenn man die Unterlippe bis zu ihrer Anheftungsstelle (*b*, 1. 2) herabzieht, einen 8—10 mm langen Spalt dar, der im grössten Theile seiner Länge nur 1—2 mm breit ist, etwa 3 mm unter seinem oberen Ende sich plötzlich auf 4 mm Breite erweitert (*e*, *e*, 1), dann aber noch plötzlicher sich wieder zusammenzieht, so dass etwas über 1 mm unter seinem oberen Ende zwei spitze Zipfel der Kapuze (*g*. 1. 2) sich fast berühren und den Spalt in eine sehr kleine obere und eine lange untere Abtheilung theilen. Aus der kleinen, oberen Oeffnung ragt der Griffel, welcher, von dem zweifächrigen Ovarium entspringend, der hinteren Wand der Blüthenkrone dicht anliegend verläuft, mit seiner eine knopfförmige Narbe tragenden Spitze schräg abwärts gerichtet, hervor; die lange untere Oeffnung dient dem Kopfe der besuchenden Bienen zum Eingange. Soweit jedoch diese lange Oeffnung nur 1—2 mm breit ist, also von der Einfügungsstelle der Unterlippe bis zur erweiterten Stelle aufwärts, sind ihre Ränder sehr stark nach auswärts zusammen gerollt, und derjenige Theil der Innenfläche der Blumenwand, welcher durch das Zusammenrollen des Randes zur Grenze des engen Spaltes wird, ist mit spitzen Hervorragungen dicht besetzt (*d*, 1. 2. 4), während die erweiterte Stelle selbst (*e*, 1) von glatten Rändern umschlossen ist. Ausserdem befindet sich an jeder Seite der Oberlippe eine röthlich gefärbte Leiste (*h*, 2), welche gerade an der erweiterten Stelle, am oberen Ende des zusammen gerollten Randes (bei *e*) beginnt, einen spitzen Winkel mit derselben bildend nach unten und hinten verläuft und etwa in der Höhe der Basis der Unterlippe verschwindet.

Was bewirken nun alle diese Eigenthümlichkeiten? Was hat die aufwärts angedrückte Basis der Unterlippe, die Schrägstellung ihrer dreilappigen Fläche, die Zusammenrollung des Randes der Eingangsöffnung, ihr stachliger Besatz, ihre plötzliche Erweiterung mit glattem Rande, was haben die röthlich gefärbten Leisten an den Seiten der Oberlippe mit der Befruchtung durch Hummeln zu thun? Sind es zufällige Unregelmässigkeiten, von denen man absehen muss, wie es in der Abbildung der botanischen Zeitung (1866, Taf. IV) und der Pop. Sc. Rev. (Jan. 1870) geschehen ist? Wenn man die besuchenden Insekten aufmerksam beobachtet, wird man anderer Ansicht. Mit lang vorgestrecktem Rüssel kommt eine Hummel summend angeflogen, lenkt, durch den spitzzackigen Besatz des schmalen Spaltes vor diesem gewarnt, schon im Anfliegen die mit zarten Tastern versehene Rüsselspitze in die weiteste Stelle der Blumenöffnung (*e*, 1), fasst dann, mit der Oberseite des Kopfes die kaum 2 mm über der weitesten Stelle frei hervorragende Narbe streifend, und durch die schräg abfallende Anflugfläche zu eben so schräger Kopfstellung veranlasst, mit den Vorderfüssen den Basaltheil der Unterlippe, mit den Mittelfüssen den hinteren Theil der Blumenröhre in etwa gleicher Höhe mit der Unterlippe, während die Hinterfüsse sich auf tiefer stehende Blätter oder Blüthen stützen, und steckt nun auch ihren $2^1/_2$ bis 3 mm dicken, 5 mm breiten Kopf an der auf 4 mm erweiterten Stelle des Einganges und gerade in derjenigen Schrägstellung, in der es überhaupt möglich ist, ihn in die Erweiterung zu bringen, in dieselbe hinein, um mit der Rüsselspitze den Honig zu erreichen. Und nun leisten der durch die Zusammen-

rollung zu einem festeren Stabe gewordene Rand (*d*, 1. 2) und die an seinem oberen Ende unter einem spitzen Winkel mit ihm vereinigte Leiste der Oberlippe (*h*, 2) ihren sehr wesentlichen Dienst. Denn Rolle und Leiste der beiden Seiten umrahmen zwei spitzwinklige, nach oben divergirende Flächen, die durch den Hummelkopf nicht krumm gebogen, sondern nur weiter auseinander gerückt werden können. Indem aber so die Vereinigungspunkte von Rolle und Leiste zu beiden Seiten der weitesten Stelle des Einganges (*e*, 1) mehr und mehr auseinander rücken, wird der Winkel, welchen die über diesen Punkten liegenden Ränder des Einganges einschliessen (*e*, *g*, *e*, 1), in noch weit stärkerem Verhältnisse vergrössert, da ja seine Schenkel mehrmals kürzer sind und zu gleicher Weite auseinander gesperrt werden. Die diesen Rändern angehörenden, bisher sich fast berührenden, spitzen Fortsätze der Kapuze (*g*, 1. 2), welche die beiden Hälften des Pollenbehältnisses unten zusammenhielten, werden also auseinander gesperrt; die Staubbeutel selbst, welche in Folge der eigenthümlichen Krümmung ihrer Staubfäden (*k*, *l*, 3) eine nach aussen gerichtete Spannung besitzen*), werden unten von dem sie zusammenhaltenden Drucke befreit, während sie oben eingeklemmt bleiben; sie klaffen also unten auseinander und lassen einen Theil des pulvrigen Blüthenstaubes senkrecht hinabfallen, gerade auf dieselbe Stelle der Oberseite des Hummelkopfes, welche kaum eine Secunde vorher die Narbe gestreift und mit dem aus der zuletzt besuchten Blüthe mitgebrachten Blüthenstaube belegt hat. Ein seitliches Verstreuen des herunter fallenden Blüthenstaubes wird durch die von den längeren Staubfäden (*l*, 3) in senkrechter Ebene abstehenden Haare**) verhindert, welche die Zwischenräume je zweier über einander liegender Staubgefässe von aussen decken und nach unten etwas über die auseinander klaffenden Ränder hervorragen.

Bombus hortorum L. ♀ mit 20—21 mm langem Rüssel braucht ihren in die weiteste Stelle des Blütheneinganges gesteckten Kopf nur ganz wenig, soweit als es die Standfläche von selbst mit sich bringt, abwärts zu drücken, um den im Blüthengrunde angesammelten Honig auszusaugen; je kurzrüssliger aber eine Hummel ist, um so tiefer muss sie mit dem Kopfe in der Oberlippe hinabrücken; reicht der über der Anflugfläche vorhandene Raum dazu nicht aus, so lässt sich diese selbst noch 3—5 mm (bis *b*, 2) abwärts drücken, so dass selbst Hummeln mit nur 10 mm langem Rüssel nach völligem Hinabdrücken der Unterlippe noch im Stande sind, mit der Spitze des Rüssels den Blüthengrund zu erreichen. Nachdem sich die Hummel entfernt hat, kehrt die Unterlippe in ihre frühere Lage zurück und die ganze Eingangsöffnung nimmt die frühere Form wieder an.

Die Blume ist auf diese Weise allen einheimischen Bombus und Anthophoraarten, ausgenommen B. terrestris L. und kleine Arbeiter einiger andern Arten, vortrefflich angepasst; sie schliesst dagegen durch ihre erhebliche Röhrenlänge den Besuch aller kleineren Bienen aus, welche, wenn die Röhre kürzer wäre, den Honig wegnehmen könnten, ohne die Narbe zu berühren; ebenso schliesst sie durch die Verwahrung der Staubgefässe in der Kapuze der Oberlippe die Pollenverwüstung der

---

*) Dass die Aussenwand der Staubbeutel der Innenwand der Blumenkrone anhaftet, wie W. Ogle (Pop. Sc. Rev. Jan 1870. p. 46) angibt, habe ich nicht bemerkt; jedenfalls kann es nur in sehr schwachem Grade der Fall sein.

**) Nach W. Ogle sollen durch den Druck dieser Haare gegen die Wand der Blumenkrone die unteren Antheren zusammen gehalten werden (Pop. Sc. Rev. Jan. 1870. p. 46). Um diese Wirkung ausüben zu können, müssten sie schräg nach aussen gerichtet sein. Das sind sie aber nicht, sondern sie liegen parallel der Halbirungsebene der Blüthe.

Fliegen und anderer Insekten *) aus; dagegen muss sie sich den gewaltsamen Einbruch der kurzrüssligsten Hummeln gefallen lassen.**) Dieser Einbruch ist ihr aber von geringem oder gar keinem Nachtheile, da die normal saugenden Hummeln auch die durch Einbruch ihres Honigs beraubten Blüthen noch besuchen.

Die hinlänglich augenfälligen und sehr honigreichen Blüthen von Ped. silvatica werden so reichlich von Bienen besucht und durch Fremdbestäubung befruchtet, dass die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung verloren gehen konnte und auch thatsächlich verloren gegangen ist.

Besucher: Hymenoptera *Apidae*: 1) Anthophora retusa L. ♂ (16—17).***) 2) Bombus hortorum L. ♀ (20—21). 3) B. agrorum F. (12—15). 4) B. lapidarius L. ♀ (12—14). 5) B. silvarum L. ♀ (12—14). 6) B. Scrimshiranus L. ♀ (10), sämmtlich normal sgd., sehr häufig. B. Scrimshiranus L. ☿ (9), die Blumenkronenröhre dicht über dem Kelche anbeissend und den Honig durch Einbruch gewinnend! 7) B. terrestris L. ☿ (7—9), nur durch Einbruch saugend, sehr häufig. Einmal sah ich sie auch an der die Staubgefässe umschliessenden Kapuze der Oberlippe kauen.

Pedicularis rostrata L., verticillata L., tuberosa L. sah Ricca von Hummeln besucht (Atti della Soc. It. di Sc. Nat. Vol. XIII. fasc. III p. 260. 261.)

Die 6 auf Nowaja Zembla wachsenden Pedicularisarten werden, nach Delpino's Vermuthung, sämmtlich von Bombus terrestris befruchtet, ebenso die unter dem 79. Breitengrade an der Westküste Grönlands wachsende Pedicularis Kanei (Delp., Alcuni appunti p. 18. 19. Bot. Z. 1869. S. 810).

Wenn diese Vermuthung richtig ist, so müssen alle diese Arten eine kürzere Blumenröhre haben als P. silvatica!

Rückblick auf die betrachteten Bestreuungseinrichtungen.

Die sechs von uns betrachteten Scrophulariaceen, welche die besuchenden Insekten mit pulrigem Blüthenstaube bestreuen, Euphrasia lutea, E. Odontites, E. officinalis, Melampyrum, Rhinanthus und Pedicularis, zeigen bemerkenswerthe Abstufungen in Bezug auf die Verwahrung der Antheren, die Beherbergung des Blüthenstaubes, den Bestreuungsmechanismus und die Leitung des eindringenden Bienenrüssels.

a) Verwahrung der Antheren. Bei Euphr. lutea stehen die Antheren frei aus der Blüthe hervor, wie bei Veronica; bei E. Odontites werden sie hinten nur wenig von der Oberlippe umfasst, bei E. officinalis ganz von der gewölbten Oberlippe überdeckt; bei den drei übrigen endlich sind sie ganz in die kapuzenförmige Oberlippe eingeschlossen.

---

*) Delpino bestreitet die von mir schon früher (Verhandl. d. nat. V. für Rheinl. und Westf. 1869) ausgesprochene Ansicht, dass die Umschliessung der Antheren hier auch als Schutz gegen Pollenverwüstung der Insekten den Pflanzen nützlich sei, indem er dagegen anführt, dass die Hummeln und Bienen auch den der Oberseite ihres Haarkleides anhaftenden Pollen abfegen (Delp., applic. p. 9. 10). Diese Thatsache war mir längst bekannt; sie beeinträchtigt aber nicht die Richtigkeit meiner Behauptung. Denn wenn auch wirklich Bienen Pedicularisblüthen zum Zwecke der Pollengewinnung besuchen sollten, was ich nie gesehen habe, so würde doch schon die völlige Abschliessung Pollen fressender Fliegen und Antheren fressender Käfer der Pflanze von unbestreitbarem Nutzen sein.

**) W. Ogle behauptet (Pop. Science Review April 1870. p. 168) ganz mit Unrecht, dass Pedicularis silvatica durch ihren weiten Kelch gegen gewaltsamen Honigraub durch zu kurzrüsslige Bienen geschützt sei.

***) Die hinter den Namen eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Rüssellängen in Millimetern.

b) Beherbergung des Pollens. Bei den drei Euphrasiaarten bildet jeder Staubbeutel für sich ein Pollenbehältniss, welches sich an der Spitze öffnet; bei E. lutea stehen alle Staubgefässe getrennt, bei E. Odontites sind alle durch verfilzte Haare hinten mit einander verbunden, bei E. off. mit den Rändern fest aneinander gefügt; bei Melampyrum, Rhinanthus und Pedicularis schliessen die einander gegenüber liegenden Staubgefässe in der Weise mit den Rändern dicht aneinander, dass sie ein einziges, mehr oder weniger 4fächriges Pollenbehältniss bilden.

c) Bestreuungsmechanismus. Bei E. lutea und Odontites müssen die Staubgefässe direct angestossen werden, um Pollen auszustreuen, und zwar bei lutea jedes für sich, bei Odontites eines für alle: bei E. off. tragen die unteren, bei Melampyrum alle Staubbeutel spitze, nach unten gerichtete Anhänge, welche angestossen das Ausstreuen des Pollens bewirken; bei Rhinanthus öffnen die auseinander gedrängten Staubfäden das Pollenbehältniss und bewirken so das Herausfallen des Pollens; bei Pedicularis endlich werden durch ein complicirtes Hebelwerk die Ränder der das Pollenbehältniss umschliessenden Kapuze auseinander gebogen und dadurch das Pollenbehältniss geöffnet; bei allen mit Ausnahme von E. lutea verhindern abwärts gerichtete Haare (der Staubbeutelränder oder der Staubfäden) das seitliche Verstreuen des Pollens und sichern sein senkrechtes Herabfallen.

d) Leitung des eindringenden Bienenrüssels. Bei E. lutea und off. ist dem eindringenden Bienenrüssel der Weg nur durch den Eingang der im Grunde honighaltigen Blumenröhre vorgezeichnet; bei E. lutea stösst er auf diesem Wege unvermeidlich an das eine oder andere Staubgefäss, bei off. an den einen oder anderen Dornfortsatz; bei den 4 übrigen Arten nöthigt ein stachliger Besatz der Staubfäden oder der Ränder der Oberlippe die Biene, die Spitze ihres Rüssels gerade an derjenigen Stelle in die Blüthe einzuführen, wo er zuerst die Narbe berühren, dann die Pollenbehältnisse anstossen oder das Pollenbehältniss öffnen und sich mit Pollen bestreuen muss. In allen 4 Beziehungen steht mithin E. lutea am tiefsten, Ped. silvatica am höchsten.

Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insektenbesuche bei allen 6 Arten dadurch gesichert, dass in allen oder einem Theile der Blüthen zuerst die Narbe von demselben Theile des eindringenden Insekts berührt wird, welcher unmittelbar danach mit Pollen bestreut wird; bei dreien der 6 Arten treten zweierlei Blüthenformen auf, nemlich solche, die nur spärlich von Insekten besucht werden und sich bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmässig selbst bestäuben, und andere, welche reichlich von Insekten besucht werden und bei denen Sichselbstbestäubung überhaupt nie stattfindet; bei Euphr. off. und Rhinanthus crista galli ist es die kleinblumige, bei E. Odontites die im Schatten wachsende Form, welcher so spärlich Fremdbestäubung durch Insektenbesuch zu Theil wird, dass als Ersatz für dieselbe regelmässig Sichselbstbestäubung eintritt; auch bei Melampyrum und Euphr. lutea tritt bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung ein, aber bei allen Blüthen in gleicher Weise; nur bei Pedicularis silvatica ist durch die Augenfälligkeit der Blumen und die Vollkommenheit des Bestreuungsmechanismus Fremdbestäubung bei allen Blumen in dem Grade gesichert, dass Sichselbstbestäubung niemals stattfindet.

Rückblick auf die betrachteten Scrophulariaceen.

Sämmtliche von uns betrachtete Scrophulariaceen lassen sich nach ihren Bestäubungsvorrichtungen und der Art ihrer Befruchter in 4 Gruppen ordnen:

1) Verbascum und Veronica haben kurzröhrige, offne Blüthen mit frei hervorragenden Geschlechtstheilen, welche die besuchenden Insekten meist an beliebigen Stellen, jedoch mit der Narbe in der Regel früher als mit den Staubgefässen, berühren. Nur bei einigen Veronicaarten, am vollkommensten bei Chamaedrys, haben sich die Staubfäden durch Auseinanderbiegung und Verdünnung ihrer Basis zu einem zierlichen Bestäubungsmechanismus umgebildet. Befruchter Fliegen und Bienen.

2) Scrophularia hat kurzglockige, bräunliche, weit geöffnete Blüthen mit reichlichem, leicht sichtbarem Honig, welche Narbe und Staubgefässe nacheinander entwickeln und von unten der Berührung der besuchenden Insekten darbieten. Befruchter hauptsächlich Wespen.

3) Digitalis, Antirrhinum und Linaria haben lange und weite, bei D. offne, bei A. und L. geschlossne Blumenröhren, welche die besuchenden Insekten ganz oder zum grossen Theile in sich aufnehmen und ihre Oberseite mit Staubgefässen und Narben berühren. Befruchter grössere Bienen.

4) Euphrasia, Rhinanthus, Melampyrum und Pedicularis haben enge Blumenröhren, die sich in eine die Antheren schützende Oberlippe und eine als Halteplatz der anfliegenden Insekten dienende Unterlippe theilen, und bestreuen die besuchenden Insekten mit glattem, pulvrigem Blüthenstaube. Befruchter bei den kurzröhrigsten Formen Bienen und Fliegen, bei den langröhrigen fast ausschliesslich Hummeln.

Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insektenbesuche bei fast allen von uns betrachteten Scrophulariaceen dadurch gesichert, dass in allen oder vielen Blüthen die Narbe früher von den besuchenden Insekten berührt wird, als die Staubgefässe oder der Bestreuungsapparat, in einigen Fällen ausserdem durch Dichogamie. Bei ausbleibendem Insektenbesuche erfolgt bei den meisten Sichselbstbestäubung; nur bei einigen ist Insektenbesuch und dadurch regelmässige Fremdbestäubung in dem Grade gesichert, dass Sichselbstbestäubung nie zur Anwendung kommt und auch der Möglichkeit nach verloren gegangen ist.

Acanthaceae.

Thunbergia alata. Das in den honigführenden Grund eindringende Insekt streift in der Blumenröhre mit seinem Rücken zuerst die tutenförmige Narbe, dann die mit nach unten gerichteten Dornanhängen versehenen Staubgefässe, die es mit Pollen bestreuen, welcher dann in einer zweiten Blüthe an der Tute der Narbe abgestreift wird (Hild., Bot. Z. 1867. S. 285).

Cryphiacanthus barbadensis Nees (Ruellia clandestina L.) schon von Dillenius als kleistogamisch erkannt (H. v. Mohl, Bot. Z. 1863. S. 310).

Acanthus mollis und spinosus. Die 4 einfächrig gewordenen Staubgefässe liegen so zusammen, dass sie den losen Blüthenstaub, an den nach unten gerichteten Spalten durch Haare gedeckt, zwischen sich halten. Die unteren Staubfäden verlaufen unter und vor den Staubbeuteln und biegen sich erst kurz vor der Anheftestelle derselben plötzlich nach denselben hin um. Besuchende Hummeln (Bombus italicus und terrestris) müssen daher zwischen den unteren Staubfäden vordringen, mit denselben auch die Staubbeutel auseinander zwängen und sich so von oben mit Pollen bestreuen. Nach mehrtägiger männlicher Blüthenperiode biegt sich der bis dahin gerade Griffel mit seinem Ende nach unten und vorn, so dass seine Narbenlappen nun von den besuchenden Hummeln gestreift werden (Delp., sugli app. p. 33. Ult. oss. p. 135—140. Hild., Bot. Z. 1870. S. 652—654. Taf. X. Fig. 15—19).

Aphelandra cristata. Die beiden die Oberlippe bildenden Blumenkronenlappen sind um die Antheren zusammengerollt; die beiden seitlichen Lappen nähern sich so, dass sie eine die Blumenröhre verschliessende Flügelthür bilden. Wird diese von eindringenden Besuchern (vermuthlich Kolibris) geöffnet, so thun sich dadurch auch die beiden oberen Lappen auseinander, und die blossgelegten Antheren streuen Pollen auf den Besucher (Delp., Ult. oss. p. 231. 232).

Rhinacanthus communis Nees. Ausgeprägt proterandrisch. Im ersten Stadium sind die beiden Antheren von oben in den Eingang der Blumenröhre hinabgebogen, die noch unentwickelte Narbe ist aufwärts gebogen; im zweiten Stadium sind die Antheren nach beiden Seiten auseinander gebogen, die entwickelte Narbe dagegen hat sich dem in den Blüthengrund dringenden Rüssel der Besucher (vermuthlich Schmetterlinge) gerade in den Weg gestellt (Delp., altri appar. p. 55. 56).

Bignoniaceae.

Bignonia. Die Blüthen sind proterandrisch mit entgegengesetzter Bewegung der Staubgefässe und des Griffels (Delp. Ult. oss. p. 149). Die Narbenlappen, von den besuchenden Insekten zuerst berührt und mit dem aus früher besuchten Blüthen mitgebrachtem Pollen behaftet, schliessen sich, ehe eigner Blüthenstaub auf sie gebracht werden kann. Ebenso bei Martynia (Sesamaceae) (Delpino, sugli app. S. 32. 33. Hild., Bot. Z. 1867. S. 284).

Mein Bruder Fritz Müller bestäubte in Südbrasilien von einer Bignoniaart (Cipo alho der Brasilianer):

1) an 2 Stöcken 29 Blüthen mit Pollen desselben Stockes; alle fielen nach kurzer Zeit ab; 2) an denselben beiden Stöcken 30 Blüthen mit Pollen anderer, in der Nähe wachsender Stöcke; nur 2 Blüthen entwickelten sich, aber die meisten Blüthen hafteten länger am Stocke als im vorigen Falle, und viele zeigten ein beginnendes Schwellen des Fruchtknotens. 3) 5 Blüthen eines Stockes mit Pollen eines entfernt wachsenden Stockes; alle fünf waren fruchtbar (Bot. Z. 1868. S. 625—629).

Gesneraceae.

Die Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch. (Delp., sugli app. p. 33. Ult. oss. p. 153. 154.) In Bezug auf Gesneria vgl. auch W. Ogle (Pop. Science Review. Jan. 1870. p. 51. 52).

Verbenaceae.

Aegiphila erwähnt Darwin in seinem Aufsatze über die Dimorphie von Primula (Proc. of the Linn. Soc. VI. Bot. p. 77—99) als dimorph.

Labiatae).*

256. **Teucrium Scorodonia** L. Ausgeprägt proterandrisch**).

Wann die Blüthe sich öffnet, ragen die Staubgefässe gerade aus derselben heraus, indem sie der oberen Wand der Blumenröhre anliegen und die Richtung derselben auch ausserhalb fortsetzen oder sich schwach nach vorn biegen. Die beiden Griffeläste divergiren bereits, stehen aber noch hinter den Staubgefässen, so dass sie von dem Kopfe besuchender Bienen nicht berührt werden; dagegen geben die mit

*) Bei allen Labiaten bezeichnen die hinter den Namen der Besucher eingeklammerten Zahlen die Rüssellängen der Besucher in Millimetern.

**) Die bei Teucrium so ausgeprägte Proterandrie und Bewegung der Geschlechtstheile ist bereits von Delpino beschrieben (Ult. oss. p. 148. Hild., Bot. Z. 1870. S. 657. Taf. X. Fig. 22. 23; ebenso von Ogle (Pop. Science Review. Jan. 1870. p. 48.).

einem Längsspalt nach unten aufspringenden Antheren den hervorquellenden Pollen leicht an die Kopfhaare besuchender Bienen ab. Allmählich biegen sich nun die Staubfäden mehr und mehr nach hinten (2, 3, Fig. 111) aus dem Bereiche der



Fig. 111.

1. Blüthe im ersten (männlichen) Zustande ($3^1/_2$: 1).
2. Dieselbe im Anfang des zweiten (weiblichen) Zustandes.
3. Dieselbe zu Ende des zweiten Zustandes.

Bienenthätigkeit heraus, während der Griffel seine beiden mit Narben versehenen Aeste immer mehr auseinander spreizt und, sich schwach vorwärts biegend, an dieselbe Stelle tritt, wo vorher die Staubgefässe standen, so dass nun die Narben von besuchenden Bienen berührt und mit Pollen jüngerer Blüthen behaftet werden. Bei eintretendem Bienenbesuche ist also Fremdbestäubung gesichert; bei ausbleibendem tritt in der Regel Sichselbstbestäubung nicht ein, da die Staubgefässe sich meist nach hinten biegen, ohne die Griffeläste zu berühren; in manchen Blüthen streifen jedoch die noch mit Pollen behafteten Staubbeutel an den Narben vorbei und bestäuben dieselben mit Pollen derselben Blüthe.

Der Honig wird von der Unterlage des Fruchtknotens abgesondert, wie bei allen mir bekannten Labiaten (vgl. Fig. 112, 3.), und zwar in so reicher Menge, dass er den untersten Theil der 9—10 mm langen Blumenröhre oft 4 mm hoch anfüllt. Trotz der wenig augenfälligen Farbe der Blumenkronen, die sich nur dadurch von weitem bemerkbar machen, dass sie in grosser Zahl dicht übereinander stehen, werden daher die Blüthen so reichlich von Insekten besucht, dass sie Sichselbstbestäubung fast entbehren können.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus pratorum L. ☿ ♀ (8—$11^1/_2$) sgd., sehr zahlreich. 2) B. agrorum F. ☿ ♀ (10—15), desgl. 3) B. hypnorum L. ♂ (10) sgd. 4) Anthophora quadrimaculata Pz. ♀ (9—10), sgd. 5) Saropoda bimaculata Pz. ♀ ♂ (9), sehr häufig, sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 6) Eristalis nemorum L., Pfd., dabei nur zufällig auch einmal befruchtend. — Es verdient bemerkt zu werden, dass die Honigbiene (mit 6 mm langem Rüssel) an den sehr honigreichen Blüthen dieser Pflanze nicht beobachtet wurde. Sie könnte im günstigen Falle vom Honige nur eben naschen.

257. **Ajuga reptans** L.

Blumenröhre 9 mm lang, die untersten $2^1/_2$ mm bauchig erweitert, weiss, mit Honig gefüllt, der von einer dicken, gelben, fleischigen Drüse an der der Unterlippe zugekehrten Seite der Unterlage des Fruchtknotens abgesondert wird. Die Oberlippe fehlt; aber ein Wetterdach für die frei hervorragenden Antheren jeder Blüthe wird durch das Deckblatt der darüber stehenden Blüthe gebildet. In eben sich öffnenden Blüthen divergiren die beiden Griffeläste fast eben so stark und haben eben so entwickelte Papillen, wie in älteren. Fremdbestäubung ist also nicht durch Dichogamie, wohl aber durch die Lage der Geschlechtstheile begünstigt, indem in

jüngeren Blüthen der an seiner Spitze mit Narbenpapillen versehene untere Griffelast sich auf die dicht aneinander liegenden kürzeren Staubfäden stützt und durch dieselben, wenigstens beim Besuche kleinerer Bienen, welche die Staubfäden nicht gewaltsam auseinander drängen, von der Berührung mit der besuchenden Biene abgehalten werden, während alle Staubbeutel ihre bestäubte Seite nach vorn und unten kehren und der Berührung der besuchenden Insekten darbieten.

Später treten die unteren Staubfäden etwas auseinander, der Griffel verliert dadurch seine Stütze, und sein unterer Ast ragt nun, seine papillöse Spitze nach vorn und unten kehrend, zwischen den Antheren hervor, so dass die Narbe von dem Rücken besuchender Bienen früher berührt wird, als die Staubgefässe derselben Blüthe *).

Bei ausbleibendem Insektenbesuche bleibt der Pollen in so dicken Klumpen an der Unterseite der Staubbeutel haften, dass die papillöse Spitze des zwischen ihnen nach unten tretenden Griffelastes leicht mit demselben in Berührung kommt, so dass häufig Sichselbstbestäubung eintritt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿ (6), steckt den grössten Theil des Kopfes mit in die Blumenröhre. 2) Bombus lapidarius L ♀ **) (12—14). 3) Bombus agrorum F. ♀ (12—15). 4) B. confusus SCHENCK ♀ (12—14) 5) B. muscorum F. ♀ (13—14). 6) B. pratorum L. ☿ (8). 7) B. silvarum L. ♀ (12—14). 8) B. hortorum L. ♀ ☿ (18—21). 9) Anthophora pilipes F. ♀ ♂ (19—21). 10) Osmia rufa L. ♂ (7—8). 11) O. aenea L. ♀ (9—10). 12) O. fusca CHRIST. (= bicolor SCHRK); sämmtlich normal sgd. und sich den Kopf bestäubend. 13) Andrena nitida FOURC. ♀ (3½). 14) A. labialis K. ♂. 15) Halictus zonulus SM. ♀ (4); auch diese drei stecken den Kopf in die Blumenröhre, um zu saugen; sie gelangen aber jedenfalls nicht bis zum Honig. Diess ergibt sich sowohl aus ihrer Rüssellänge als daraus, dass sie nach dem Besuche weniger Blüthen die Pflanze verlassen. B. Diptera *Syrphidae:* 16) Rhingia rostrata L. (11—12); meist an derselben Blüthe sowohl sgd. als Pfd., beim Saugen sich den Kopf bestäubend. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 17) Pieris brassicae L. (15). 18) P. napi L. 19) P. rapae L. 20) Rhodocera rhamni L. (15—16). 21) Papilio Podalirius L. 22) Hesperia alveolus H. b) *Sphinges:* 23) Macroglossa fuciformis L. (STROMBERG), sämmtlich sgd.

Ajuga pyramidalis L. homogam, nach RICCA (atti della Soc. It. di Scienze nat. Vol. XIII. fasc. III. p. 259).

Bei Prostanthera vermitteln lange 2 oder 3zähnige Anhänge der Connective, welche von den besuchenden Insekten angestossen werden, das Bestreuen derselben mit Pollen (DELP., Ult. oss. p. 150. HILD., Bot. Z. 1870. S. 658).

258. **Ballota nigra L.**

Die Blumenröhre ist nur 7 mm lang, oben so wenig erweitert, dass besuchende Honigbienen nur den vordersten Theil ihres Kopfes mit in die Röhre stecken können und daher mit ihrem 6 mm langen Rüssel den Blüthengrund gerade erreichen. Etwa 2 mm über dem Blüthengrunde ist die Blumenröhre durch einen Kranz steifer Haare verschlossen, die einen Bienenrüssel leicht zwischen sich durchlassen, jedenfalls aber einem in die Blüthe gelangenden Regentropfen den Durchgang versperren würden. SPRENGEL bezeichnet daher diesen Haarkranz als Saftdecke. Da indess schon die horizontale Stellung und die gewölbte Oberlippe die Blüthen hinreichend gegen

*) Nach DELPINO ist Ajuga proterandrisch mit entgegengesetzter Bewegung der Staubgefässe und des Griffels (Ult. oss. p. 148). Nach meinen Erfahrungen an Euphrasia und Rhinanthus, bei denen dieselbe Art verschiedne Bestäubungseinrichtungen zeigt, bin ich weit entfernt, die Richtigkeit von Beobachtungen, die von den meinigen abweichen, in Zweifel zu ziehen. Jedenfalls aber ist es unstatthaft, nach Untersuchung einzelner Arten über die ganze Gattung abzuurtheilen.

**) Die Hummeln gehen an den Blüthenständen meist von unten aufwärts; bisweilen fliegen sie aber auch oben an und gehen schräg abwärts. Meist gehen sie schon nach dem Besuche von 3 oder 4 Blüthen zu einem anderen Stocke über; nur selten saugen sie 10 oder mehr Blüthen desselben Stockes nach einander aus.

Regen schützen, so scheint mir im vorliegenden Falle ein viel wesentlicherer Nutzen des Haarkranzes die Abhaltung der Fliegen vom Honige zu sein. Denn da die Fliegen bei ihren Blüthenbesuchen meist in sehr regelloser Weise verfahren, so würden diejenigen, deren Rüssellänge für die Gewinnung des Honigs von Ballota ausreicht (Rhingia, Eristalis etc.) viele Blüthen ihres Honigs berauben, ohne Befruchtung zu bewirken; der steife Haarkranz setzt aber ihrem breiten Rüsselende einen wirksamen Widerstand entgegen.

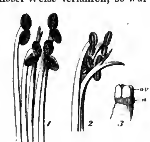


Fig. 112.

1. Geschlechtstheile einer jungeren Blüthe, schräg von vorn gesehen (7 : 1).
2. Geschlechtstheile einer älteren Blüthe.
3. Fruchtknoten (ov) und Honigdrüse (n).

Die Unterlippe bietet in ihren in die Blumenröhre führenden weissen Linien ein Saftmal, in ihrem breiten, zweilappigen Mittelstücke eine bequeme Anflugfläche, in den Einschnitten zwischen dieser und den Seitenlappen Haltpunkte für die Vorder- und Mittelbeine besuchender Bienen, endlich in den gerade vorgestreckten Seitenlappen selbst und in der mitten zwischen ihnen verlaufenden, von 2 Längserhöhungen eingefassten Rinne eine sichere Führung für eindringende Bienenrüssel dar.

Fremdbestäubung ist bei zeitig eintretendem Insektenbesuche durch schwach proterandrische Dichogamie und zugleich durch die Stellung der Narbe zu den Staubgefässen gesichert, indem zu Anfang der Blüthezeit die noch wenig divergirenden Griffeläste hinter den Staubgefässen liegen (Fig. 112, 1); später dagegen, nach dem Entleeren der Staubgefässe weiter auseinander gehend, sich vor und unter dieselben biegen (Fig. 112, 2). Bei sonnigem Wetter ist Bienenbesuch so häufig, dass aller Blüthenstaub abgeholt wird, ehe die Griffeläste sich auseinander thun und nach unten biegen. Bei andauernd regnerischem Wetter dagegen und ebenso bei im Zimmer abblühenden Exemplaren bleibt ein grosser Theil des von selbst aus den Antheren fallenden Blüthenstaubes in den langen, wollig krausen Haaren haften, welche die Unterseite der Oberlippe bekleiden, und der zwischen diesen Haaren sich abwärts biegende untere Griffelast wird auf seiner ganzen Länge, auch auf den Narbenpapillen, mit Pollen derselben Blüthe bekleidet.

Besucher (Thür., Haar, Sld.): A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica (L. ☿, sgd. (6). 2) Bombus Rajellus Ill. ♀ (12—13), sgd. u. Psd. 3) B. silvarum L. (10—12), sgd. 4) B. lapidarius L. ☿ (10—12), sgd. 5) B. hypnorum L. ☿ (10—11), sgd. 6) B. muscorum F. ♀ (13—14), sgd. 7) B. (Apathus) rupestris F. ♀ (11—14), sgd. 8) Anthophora quadrimaculata Pz. ♀ ♂ (9—10), sgd. u. Psd., sehr häufig. 9) A. furcata Pz. ♀ ♂, sgd. u. Psd. (Thür.), seltener. 10) Osmia aurulenta Pz. ♀ (8—9), sgd. (Thür. Sld.) 11) O. aenea L. ♀ (9—10), sgd. 12) O. fulviventris Pz. ♀, sgd. (Thür.) 13) Anthidium manicatum L. ♀ ♂, überall wo Ballota wächst, bei sonnigem Wetter in grösster Häufigkeit; die Weibchen emsig sgd. u. Psd., während die Männchen bald singend im Sonnenschein schweben und stossweise weiter rücken, bald sich auf einem Blatte sonnen, bald Weibchen nachjagen, bald saugen. 14) Megachile pyrina Lep. (fasciata Sm.) ♀, sgd. B. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 15) Argynnis Paphia L. 16) Vanessa urticae L. (12). 17) V. cardui L. 18) Pieris brassicae L. (15). 19) P. rapae L. 20) Colias hyale L. b) *Sphinges:* 21) Macroglossa stellatarum L., sämmtlich sgd., und wie die mit Pollen behafteten Rüssel der eingesammelten Exemplare schliessen lassen, auch vielfach befruchtend.

259. **Lamium album** L.*)

Die Unterlage des Fruchtknotens breitet sich nach der Seite der Unterlippe hin in einen fleischigen Lappen aus, der die beiden vorderen Abschnitte des Frucht-

*) Sprengel S. 302—304.

knotens bis zur Mitte ihrer Höhe umschliesst (*a*, 3) und den Honig absondert. Dieser sammelt sich in dem vom Stengel abstehenden 3—3½ mm langen, untersten, engsten Theile der Blumenkronenröhre, welcher am oberen Ende durch einen dichten Ring nach oben zusammen neigender Haare gegen etwaiges Eindringen des Regens geschützt ist. Unmittelbar über dieser Saftdecke erweitert sich plötzlich die Blumenröhre, vorn eine deutliche Aussackung bildend, sehr erheblich und richtet sich zugleich, parallel dem Stengel, senkrecht in die Höhe. Während das unterste, vom Stengel schräg abstehende Röhrenstück als Safthalter dient, werden durch die Verlängerung der Röhre in ein senkrecht aufsteigendes Stück zahllose kurzrüsslige Insekten, besonders Fliegen und kleine Bienenarten, vom Genusse des Honigs abgehalten, die wegen ihrer zu geringen Körpergrösse die normale Fremdbestäubung, welcher sich die Blume angepasst hat, nicht zu leisten vermögen; denn Lamium album hat sich, wie so viele unserer einheimischen Blumen, welche den Honig im Grunde 10 bis 20 mm langer Röhren beherbergen, vorzugsweise den emsig Blüthennahrung sammelnden Hummeln und anderen grossen, langrüssligen Bienen angepasst. Dass diess der Fall ist, wird besonders aus den nun folgenden Stücken der Blumenkrone deutlich. Auf den etwa 7 mm langen senkrecht aufsteigenden Theil der Röhre folgt nemlich die Theilung der Blumenkrone in eine als Anflugfläche dienende zweilappige Unterlippe (*b*, 1), in zwei den Hummelkopf zwischen sich aufnehmende, die Seitenwände des senkrechten Röhrenstückes fortsetzende, aufrechte Lappen (*c*, 1), deren fadenförmige Anhänge als nutzloses Erbtheil von den mit fünfblättriger Blumenkrone versehenen Urahnen her sich erhalten haben, und in die wagerecht nach vorn gerichtete, ringsum herabgebogene Oberlippe (*e*, 1), die als Schutzdach gegen die Witterung für die gerade unter ihr gelegenen Staubbeutel (*f*, 1) und für die beiden narbentragenden Griffeläste (*g*, 1) dient. Von letzteren setzt der eine, über oder zwischen den Staubbeuteln liegend, die Richtung des Griffels fort, während der andere, ein wenig kürzere, mitten zwischen den Staubbeuteln sich senkrecht nach unten biegt, so dass seine narbentragende Spitze unter die Staubbeutel hinabreicht. Beide Griffeläste sind an den Spitzen mit schwach hervortretenden Narbenpapillen besetzt, die beim Oeffnen der Blüthe und der Staubbeutel schon eben so entwickelt sind, als später. Fremdbestäubung ist also bei eintretendem Hummelbesuch auch hier nicht durch Dichogamie, sondern nur durch die Stellung der Narbe gesichert. Bei ausbleibendem Insektenbesuche muss, in Folge der gegenseitigen Lage der Geschlechtstheile, Sichselbstbestäubung wohl eintreten können, doch geschieht diess gewiss bei erträglichem Wetter selten, da die Hummeln diese honigreichen Blüthen, die ihnen durchaus angepasst sind, sehr gern besuchen.

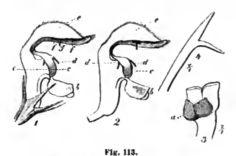


Fig. 113.

1. Blüthe, von der Seite.
2. Dieselbe, nach Entfernung des Kelchs.
3. Fruchtknoten und Saftdrüse (7 : 1).
4. Spitze des Griffels (7 : 1).

a Saftdrüse, *b* Unterlippe, *c* Seitenlappen, welche den Hummelkopf zwischen sich nehmen, *d* nutzlose Anhänge, *e* Oberlippe (Wetterdach), *f* Staubgefässe, *g* Unterer Griffelast.

Wie vortrefflich diese Anpassung ist, lässt sich nur bei directer Beobachtung des Hummelbesuches richtig schätzen. Die Hummeln fliegen auf der Unterlippe an, stecken sogleich im Anfluge den Kopf zwischen den breiten Seitenlappen des Blü-

theneingangs in die Blüthe hinein, indem zugleich die Vorderbeine auf die Basis der Unterlippe vorrücken und Mittel- und Hinterbeine sich an den beiden Lappen der Unterlippe festhalten und gelangen so, wenn ihr Rüssel mindestens 10 mm lang ist, mit demselben unmittelbar in den honigführenden Blüthengrund. Während des Saugens füllt ihr Thorax oder bei kleineren Arbeitern auch noch die Basis des Hinterleibes den Zwischenraum zwischen Ober- und Unterlippe aus, und die abwärts gewölbte Form der ersteren passt nicht nur als Wetterdach für die Geschlechtstheile, sondern auch zum Umschliessen des Hummelleibes so vortrefflich, dass dessen Oberseite während des Saugens gegen die Narbe und die geöffnete Seite der Staubbeutel gedrückt bleibt. Oft werden diese Theile auch schon von dem in die Blüthe gesteckten Kopfe gestreift; in jedem Falle aber wird die Narbe des unteren Griffelastes. da sie weiter abwärts ragt, eher berührt als die Staubbeutel. Da die Hummeln nun emsig von Blüthe zu Blüthe fliegen, so ist bei erträglichem Wetter Fremdbestäubung vollständig gesichert.

Wie überflüssig reichlich bei gutem Wetter die Blüthen von Hummeln besucht werden, ergibt am deutlichsten folgende Beobachtung: Als ich an einem schönen Frühlingsmorgen (17. Mai 1868) dem Saugen von Bombus agrorum an den Blüthen von Lamium album zusah, wurde ich gewahr, dass man an dem Sicherweitern und Wiederzusammensinken des Hinterleibes der Hummel ihre einzelnen Saugacte leicht von aussen sehen kann, dass man daher auch sofort erkennen kann, ob die Blüthe, an welcher die Hummel zu saugen beginnt, schon ausgesaugt ist oder nicht. Ich fasste nun Bombus agrorum bei ihren weiteren Besuchen der Blüthen von Lamium album genau ins Auge und fand, dass sie schon zwischen 9 und 10 Uhr Vormittags durchschnittlich 4—5 Blüthen nach einem einzigen Saugacte wieder verliess, ehe sie eine Blüthe fand, an der sie mehrere (4—6 oder selbst 8—10) Saugacte vollzog. Etwa $^4/_5$ aller Blüthen waren also schon in dieser frühen Tageszeit von Hummeln entleert worden.

Besucher: Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ☿ ♀ (10—15). 2) B. hortorum L. ☿ ♀ (18—21). 3) B. silvarum L. ♀ (12—14). 4) B. senilis Sm. ♀ (14—15). 5) B. lapidarius ☿ ♀ (10—14). 6) B. Scrimshiranus K. ♀ ☿ (10), sehr weit in die Blüthen kriechend. 7) B. Rajellus Ill. ♀ (12—13). 8) B. pratorum L. ♀ (11—12), sämmtlich normal sgd., aber auch den Pollen, der ihrer Oberseite anhaftet, dann und wann mit den Fersenbürsten abfegend und in die Sammelkörbchen bringend. 9) B. terrestris L. ♀ (7—9), durchbeisst an Blüthen und dem Aufblühen nahen Knospen die Blumenkrone an ihrer Unterseite etwas über dem Kelche und gewinnt so den Honig durch Einbruch. 10) Apis mellifica L. ☿ (6), gewinnt den Honig nur durch die von Bombus terrestris gebissenen Löcher. 11) Anthophora pilipes F. ♀ ♂. 12) Eucera longicornis L. ♂ (10—12). 13) Melecta armata Pz. ♀ (12½), die letzten drei normal sgd. 14) Andrena nitida K. ♀ (3½), durch die von Bombus terrestris gebissenen Löcher sgd. 15) Andrena albicans K. ♀. 16) Halictus laevigatus K. ♀. Die beiden letzten sah ich auf die Oberlippe fliegen, dann auf die Unterseite derselben kriechen und Pollen sammeln. Sie wiederholten dasselbe an mehreren Blüthen und konnten dabei natürlich auch befruchtend wirken, freilich ebensowohl durch Selbstbestäubung als durch Fremdbestäubung. B. Diptera *Syrphidae:* 17) Rhingia rostrata L. geht ein Stück in die Blüthe hinein, ohne mit Narbe und Staubgefässen in Berührung zu kommen, und senkt dann ihren Rüssel in den Blüthengrund.

260. **Lamium maculatum** L. stimmt in der ganzen Blütheneinrichtung mit album überein, die Blumenröhre ist aber 15—17 mm lang, so dass eine Hummel, wenn sie auch ihren Kopf 5 mm tief in den obersten, erweiterten Theil der Röhre hineinsteckt, immer noch einen 10—12 mm langen Rüssel haben muss, um den Honig aussaugen zu können.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus hortorum L. ☿ ♀ (18—21), sehr häufig, normal sgd. 2) B. agrorum F. ♀ (12—15), desgl. 3) B. terrestris L. ♀ (7—9),

die Blumenkrone dicht über der Umbiegung bald mit den Kieferladen anbohrend, bald mit den Oberkiefern anbeissend und den Honig durch Einbruch gewinnend. Sie kriecht zu ihrem Einbruch von oben an der Blüthe herab und hält sich in dieser Stellung, den Kopf nach unten gerichtet, an derselben fest. 4) B. Rajellus ILL. ☿ (10—11), benutzt die von B. terrestris gemachten Löcher zum Honigdiebstahl. B. Diptera *Syrphidae:* 5) Rhingia rostrata L. (11—12) versucht zu saugen, gelangt aber nicht zum Honig, denn sie zieht den Rüssel sogleich wieder aus der Blumenröhre zurück und frisst dann, auf der Unterlippe stehend, Pollen.

261. **Lamium purpureum** L.*) Die Blumenröhre ist nur 10—11 mm lang, und die obersten 4—5 mm sind so erweitert, dass der Kopf einer Biene oder kleinen Hummel darin Platz findet. Daher ist schon die Honigbiene mit ihrem nur 6 mm langen Rüssel im Stande, den Honig normal zu saugen. SPRENGEL nennt die Blüthen männlich-weibliche (proterandrische) Dichogamen; aber alle Blüthen, welche ich bis jetzt gesehen habe, hatten Narben und Antheren gleichzeitig entwickelt, wenn auch anfangs der Winkel, unter welchem die beiden Griffeläste auseinander stehen, ein wenig kleiner war, als später, und der untere Griffelast anfangs über oder zwischen den Antheren stand, während er später zwischen denselben hindurch nach unten trat. Um durch den Versuch zu entscheiden, ob die Narbe schon beim Oeffnen der Blüthe befruchtungsfähig sei, pflanzte ich (26. April 1871) einen Stock von L. purp. in einen Blumentopf und entfernte alle bereits vorhandenen Blüthen und Fruchtkelche. Am nächsten Morgen waren fünf Blüthen neu aufgebrochen; in jeder derselben bog ich die Oberlippe und die 4 Antheren zurück, schnitt die letzteren ab, brachte an die Spitzen beider Griffeläste, deren unterer übrigens bei dieser Behandlung schon etwas Blüthenstaub derselben Blüthe berührt und festgehalten hatte, Blüthenstaub frisch aufgebrochener Blüthen eines anderen Stockes und machte die so bestäubten Blüthen durch einen auf den Kelch gebrachten Tintenfleck kenntlich. Die übrigen neu aufbrechenden Blüthen überliess ich in dem Zimmer, vor Insektenzutritt geschützt, sich selbst. Alle Blüthen waren vollständig fruchtbar. Am 21. Mai waren die 20 Samenkörner der fünf am 27. April befruchteten Blüthen ausgefallen; es gelang mir, alle 20 aufzufinden. Am 8. Juni sammelte ich von der Oberfläche des Blumentopfes 78 inzwischen ausgefallne Samenkörner der durch Sichselbstbestäubung befruchteten Blüthen. Lamium purpureum ist also sicher homogam und befruchtet sich bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmässig selbst.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿ (6). 2) Anthophora pilipes F. ♀ ☿ (19—21). 3) Bombus hortorum L. ♀ (21). 4) B. pratorum L. ♀ (11½). 5) B. agrorum F. ♀ (12—15). 6) Melecta armata Pz. ♀ (12½), alle normal sgd. und bisweilen sich den Pollen vom Kopfe abfegend und sammelnd. 7) Halictus sexnotatus K. ♀ (4). 8) H. cylindricus K. ♀ (3). 9) H. leucopus K. ♀. Diese drei krochen in mehrere Blüthen aus und ein, jedenfalls nach Honig suchend, entfernten sich aber alsbald unverrichteter Sache. B. Diptera *Bombylidae:* 10) Bombylius major L. (10), sgd.

262. **Lamium incisum** WILLD.

Besucher: Hymenoptera *Apidae:* 1) Anthophora pilipes F. ♀ ♂ (19—21), häufig. 2) Bombus pratorum L. ♀ (11½). (3) B. Rajellus ILL. ♀ (12—13). 4) Apis mellifica L. ☿. (6), alle normal sgd. 5) Halictus cylindricus K. ♀ (3), vergeblich nach Honig suchend.

Lamium amplexicaule L. hat eine Blumenröhre von 14—16 mm Länge, deren enger Theil 10—11 mm lang ist, während die obersten 4—5 mm sich so erweitern, dass ein Hummelkopf darin Platz findet. Ich sah die Blüthen noch nie von Insekten besucht, obwohl sie wahrscheinlich von Hummeln durch Fremdbestäubung befruchtet werden, fand dagegen oft schon unmittelbar nach dem Aufblühen die Spitze des unteren Griffelastes, der hier von Anfang an nicht über, sondern zwischen und unter

*) SPRENGEL S. 304—306.

den Staubgefässen liegt, mit Pollen (jedenfalls derselben Blüthe) behaftet. Ausser durch diese Sichselbstbestäubung offener Blüthen vermehrt sich diese Pflanze in kühlerer Jahreszeit durch kleistogamische Blüthen. Diese sind von WALZ (Bot. Z. 1864. S. 145) und HILDEBRAND (Geschl. S. 74. Fig. 15) näher beschrieben.

263. **Galeobdolon luteum** HUDS.

Blumenröhre 8 mm lang, innen im untersten, honighaltigen Theile nackt, darüber behaart (Saftdecke), am Eingange erweitert, so dass selbst die Honigbiene mit ihrem nur 6 mm langen Rüssel den Blüthengrund noch erreichen kann. Die Griffeläste sind an ihrer Spitze nur mit sehr flachen Papillen besetzt, die sich auch im Verlaufe des Blühens nicht deutlicher ausprägen, und divergiren schon kurz nach dem Aufblühen fast eben so stark als später. Fremdbestäubung ist also bei eintretendem Insektenbesuche auch hier nicht durch Dichogamie, wohl aber durch die gegenseitige Lage der Geschlechtstheile begünstigt. Anfangs liegt nemlich die Spitze des nach unten gerichteten Griffelastes etwas über der unteren Fläche der Staubbeutel, in dem Zwischenraum zwischen allen vieren, und wird daher, wenn ein Hummelrücken die Antheren nur sanft streift, gar nicht, wenn die Hummel dagegen dicker ist und die Antheren kräftig nach oben drückt, wenigstens an einer andern Stelle als die Antheren derselben Blüthe vom Hummelrücken berührt, daher leichter mit fremdem als mit eigenem Pollen behaftet. Später tritt die Spitze des untern Griffelastes zwischen den Antheren nach unten hervor und wird nun regelmässig von den besuchenden Hummeln zuerst berührt und durch Fremdbestäubung befruchtet. Bleibt Insektenbesuch ganz aus, so fällt, wie ich an im Zimmer abblühenden Exemplaren festgestellt habe, meist von selbst Blüthenstaub auf den unteren Griffelast.

Befruchter ausschliesslich Bienen, nemlich:

1) Bombus hortorum L. ♀ (21), häufig. 2) B. silvarum L. ♀ (12—14) 3) B. Rajellus ILL. ♀ (12—13). 4) B. agrorum F. ♀ (13—15), sehr zahlreich. 5) B. pratorum L. ☿ ♀ (8—12), häufig, sämmtlich normal sgd. und bisweilen den Blüthenstaub sich von der Oberseite bürstend und in die Sammelkörbchen häufend. Ein einziges mal (27. Mai 1871) sah ich einen kleinen Arbeiter von Bombus pratorum L. in umgekehrter Stellung (den Rücken nach unten) unter der Oberlippe sitzen und direct Pollen sammeln. 6) B. terrestris L. ♀ (7—9), durch Einbruch saugend; obwohl sie vermöge ihrer Rüssellänge wohl im Stande sein müsste, den Honig auf normalem Wege zu erreichen, bricht sie in die Blumenröhre an der Unterseite dicht über dem Kelche, bald mit den Oberkiefern beissend, bald mit den Kieferladen bohrend, ein Loch und stiehlt durch dasselbe den Honig. 7) Apis mellifica L. ☿, benutzt in der Regel die von Bombus terrestris eingebrochnen Löcher zum Honigdiebstahl. Einmal jedoch (27. Mai 1871) fand ich sie auch normal sgd., die Oberseite bis zur Basis des Hinterleibes dicht gelb bestäubt.

264. **Galeopsis Tetrahit** L.

Die Unterlage des Fruchtknotens verbreitert sich zu einer die beiden vorderen Fruchtknotenabschnitte umschliessenden Honigdrüse. Der abgesonderte Honig wird im untersten, innen nackten Theile einer schräg aufsteigenden Röhre beherbergt, die bei verschiedenen Abänderungen dieser sehr variabeln Pflanze sehr verschiedene Längen erreicht. Die Röhrenlängen der von mir untersuchten Formen schwankten zwischen 11 und 17 mm. Da die obersten 4—6 mm dieser Röhre so erweitert sind, dass ein kleiner Hummelkopf ganz, ein mittelmässiger oder grosser wenigstens mit der vorderen Hälfte in der Erweiterung Platz findet, so können grosse Hummeln mit wenigstens 14—15 und kleine mit wenigstens 12 mm Rüssellänge in den langröhrigsten Abänderungen von G. Tetrahit den Rüssel bis in den Grund der Röhre senken, während in den kurzröhrigeren Abänderungen natürlich noch kürzere Rüssel dazu genügen. Die Röhre theilt sich am oberen Ende in eine die Staubbeutel überwölbende Oberlippe und in eine dreilappige, als Anflugplatz dienende, ein Saftmal

darbietende und der Einführung eines Hummelkopfs angepasste Unterlippe. Das Saftmal besteht in einem gelben, von einem Netz rother Linien durchzogenen Fleck an der Basis des mittleren Lappens der Unterlippe. Die Einführung des Hummel-

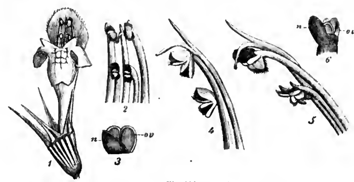


Fig. 114.

1—3. Galeopsis Tetrahit. 1. Blüthe, von vorn gesehen. 2. Geschlechtstheile derselben, von vorn gesehen, stärker vergrössert (7 : 1). 3. Fruchtknoten (ov) und Honigdrüse (n) derselben (7 : 1).
4—6. Galeopsis ochroleuca. 4. Lage der Geschlechtstheile während des Aufblühens. 5. Dieselbe während des Verblühens. 6. Fruchtknoten (ov) und Honigdrüse (n).

kopfes in den erweiterten Theil der Röhre wird durch 2 Aussackungen an der Basis der beiden seitlichen Lappen der Unterlippe erleichtert, welche die Basis des mittleren Lappens beiderseits kegelförmig aufsteigend umschliessen, so dass sie eine der untern Rundung des Hummelkopfs sich anschmiegende Eingangsöffnung darstellen. Die Staubbeutel öffnen sich kurz vor dem Aufblühen der Blumenkrone und haben, wie alle hier betrachteten Labiaten, ihre staubbedeckte Seite nach unten gekehrt. Die beiden Griffeläste liegen im Anfange der Blüthezeit etwas über und hinter den Staubgefässen, der kürzere obere, welcher die Richtung des Griffels fortsetzt, zeigt äusserst schwach entwickelte, der längere, abwärts gebogene sehr deutliche Narbenpapillen an seiner Spitze. Eine Hummel, welche im Anfange der Blüthezeit den Honig der Blüthe saugt, berührt daher mit ihrer Oberseite zuerst die Staubgefässe und unmittelbar darauf, indem sie dieselben in die Höhe drückt, die papillöse Spitze des unteren Griffelastes, in der Regel mit einem zwischen den von derselben Blüthe bestäubten Stellen liegenden Punkte, wodurch bei zeitig stattfindendem Insektenbesuche Fremdbestäubung ziemlich gesichert ist.

Allmählich biegt sich die Griffelspitze etwas abwärts, und der untere Ast derselben rückt zwischen den oberen Staubgefässen hindurch nach unten, wobei er sich, wenn die Antheren noch mit ihrem gesammten Blüthenstaub behaftet sind, regelmässig mit einem Theil desselben behaftet und durch Selbstbestäubung befruchtet. Wie bei zeitigem Insektenbesuch Fremdbestäubung, so ist also bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung gesichert.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ♀ (12—15). 2) B. silvarum L. ♀ (12—14). 3) B. Scrimshiranus K. ♂ (10), alle 3 normal sgd. 4) B. terrestris L. ♀, den Honig durch Einbruch in die Unterseite der Blumenkronenröhre gewinnend. 5) Andrena Coitana K. ♀ (Tekl. B.) B. Diptera *Syrphidae:* 6) Melanostoma mellina L., Pfd.

265. **Galeopsis ochroleuca** Lam. (siehe Fig. 114, 4—6).

Die Honigdrüse hat dieselbe Lage wie bei Tetrahit, umfasst aber auch den unteren Theil der beiden hinteren Fruchtknotenabschnitte und überragt erheblich

(während der Blüthezeit) die beiden vorderen. Die Blumenröhre ist 18—20 mm lang, in den obersten 6—7 Millimetern aber so erweitert, dass jeder Hummelkopf in der Erweiterung Platz findet, so dass eine Rüssellänge von 11—14 Millimetern zum Aussaugen des Honigs genügt. Die Blumenkrone ist gelblichweiss mit gelbem Saftmale auf der Basis der Unterlippe, im Uebrigen mit Tetrahit übereinstimmend.

Die gegenseitige Stellung der beiderlei Geschlechtstheile weicht insofern von Tetrahit ab, als die Narbenäste noch über die längeren Staubgefässe hinausragen. Da aber in Folge dieser Stellung der untere Narbenast von der Oberseite besuchender Hummeln stets zuerst berührt wird und gegen das Ende der Blüthezeit sich so weit zurückkrümmt, dass seine Spitze gerade unter die oberen Beutel der längeren Staubgefässe zu liegen kommt (5, Fig. 114), so ist ebenso wie bei Tetrahit bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung, bei ausbleibendem Sichselbstbestäubung gesichert.

Als Befruchter bemerkte ich wiederholt Bombus agrorum F. ♀ (12—15) sgd.

Galeopsis versicolor Curt. birgt den Honig im Grunde einer 18—22 mm langen Blumenröhre, die am oberen Ende (auf 6—8 mm Länge) sich so erweitert, dass ein Hummelkopf darin Platz findet. Eine Hummel, welche ihren 5—6 mm langen Kopf ganz in die Blumenröhre steckt, muss also noch eine Rüssellänge von 12—16 mm haben, um den Honig auszusaugen, und da der Honig nur die untersten 2—3 mm der Röhre füllt, mindestens 10 mm, um überhaupt nur von dem Honige zu naschen. Von allen unseren Hummeln vermögen daher nur Bombus hortorum L. (19—21) und die langrüssligsten Weibchen von agrorum F. (15), senilis Sm. (15) und fragrans K. (15) alle Blüthen von versicolor ganz oder fast ganz ihres Honigs zu entleeren. Im Uebrigen stimmt die Blütheneinrichtung mit Tetrahit überein; nur das Saftmal ist weit augenfälliger, indem die übrigens weissgelbe Blüthe eine auf der vorderen Hälfte dunkelviolett, auf der Basis gelb gefärbte Unterlippe besitzt. Es ist mir noch nicht geglückt, den Hummelbesuch direct zu beobachten. Axell fand G. versicolor bei Insektenabschluss durch Sichselbstbestäubung fruchtbar (S. 18. 99).

266. **Galeopsis Ladanum** L. Der röhrenförmige Theil der Blumenkrone ist 11—16, der erweiterte Theil desselben 5—6 mm lang, so dass aus den kurzröhrigsten Exemplaren schon eine Biene mit 6 mm langem Rüssel den Honig aussaugen kann, falls sie mit den vordersten 5 mm ihres Körpers in die Röhre kriecht. In der gegenseitigen Lage der Narbe und der Staubgefässe stimmt Ladanum völlig mit ochroleuca überein und hat daher dieselbe Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung bei eintretendem, der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche. Saftdrüse und Führung des Bienenrüssels im Eingange der Blüthe ungefähr wie bei Tetrahit.

Befruchtende Bienen: 1) Bombus agrorum F. ♀ (12—15). 2) B. lapidarius L. ♂ 8—10). 3) B. silvarum L. ♀ (12—14). 4) Nomada Jacobaeae Pz. ♀ (6), sämmtlich normal sgd.

267. **Stachys silvatica** L.

Die sehr dick fleischig angeschwollne Unterlage des Fruchtknotens sondert den Honig ab, welcher die untersten 2—3 mm der 10—11 mm langen Blumenröhre anfüllt und durch einen Ring steifer, von der inneren Blumenwand fast senkrecht abstehender Haare gegen eindringenden Regen geschützt ist. Diese Röhre theilt sich am vorderen Ende in eine ziemlich kleine, aber bei der fast wagerechten Stellung der Blüthen die Staubgefässe und die Griffelspitze völlig deckende, gewölbte Oberlippe und eine sehr grosse, dreilappige Unterlippe, die selbst Hummeln als Standfläche ge-

nügt. Die Blüthen sind, wie schon SPRENGEL (S. 307) beobachtet hat, deutlich proterandrisch: in jungen Blüthen findet man die Staubgefässe nach unten geöffnet, hinter ihnen die Griffelspitze mit noch schwach divergirenden Narbenästen, in alten Blüthen dagegen ist die Griffelspitze mit weit auseinander gebogenen Narbenästen unter die Staubgefässe hinabgebogen. Bei eintretendem Insektenbesuche ist daher Fremdbestäubung und zwar Bestäubung älterer Blüthen durch den Blüthenstaub jüngerer unausbleiblich; bei ausbleibendem Insektenbesuche dagegen findet, wie man an im Zimmer aufblühenden Exemplaren leicht sehen kann, häufig Sichselbstbestäubung statt, indem die Narbenäste allmählich zwischen den noch mit Blüthenstaub auf der ganzen untern Fläche bedeckten Staubgefässen abwärts rücken und dadurch häufig in unmittelbare Berührung mit dem Blüthenstaube kommen.

Die Blüthen sind vorzugsweise Bienen mit mindestens 8—10 mm langem Rüssel angepasst und durch ihre Röhrenlänge zugleich gegen den Honigdiebstahl der meisten Fliegen gesichert.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Anthidium manicatum L. ♀ ♂ (9—10), eben so häufig wie an Ballota nigra. 2) Anthophora quadrimaculata Pz. ♀ ♂ (9—10), desgl. (Thür. Sld.) 3) A. furcata Pz. ♀ ♂ (11—12), weniger häufig (Thür.). 4) Bombus agrorum F. ☿ ♀ (10—15), häufig. 5) B. pratorum L. ☿ ♂ (8—10). 6) B. hortorum L. ♂ (17—18). sämmtlich normal sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 7) Rhingia rostrata L. (11—12), sgd. 8) Xylota silvarum L. (WARSTEIN), vergeblich nach Honig suchend.

268. **Stachys palustris** L.*) Die Blüthen differiren von den vorigen in folgenden Stücken: Die Blumenröhre ist nur 8—9 mm lang; die äusseren Staubfäden sind mit den inneren von gleicher Länge; die äusseren Staubbeutel liegen, wann die Blüthe sich öffnet, vor den inneren und sind schon aufgesprungen, während diese noch geschlossen sind. Mit dem Verblühen biegen sie sich auswärts und werden von den nun blühenden innern abgelöst. Zwischen diesen hindurch rückt endlich die Griffelspitze, welche ihre beiden Aeste nun auseinander spreizt, nach unten und kommt dabei, falls Insektenbesuch ausgeblieben ist, noch häufiger als bei silvatica, mit dem Blüthenstaube derselben in Berührung.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus silvarum L. ☿ (10). 2) B. agrorum F. ☿ (10—12). 3) B. terrestris L. ☿ (7—9), alle drei normal sgd., (auch B. terrestris, welcher die Blumenröhren von St. silvatica zu lang sind!). B. Diptera *Syrphidae:* 4) Rhingia rostrata L., sgd., dabei dann und wann auch befruchtend. 5) Melithreptus taeniatus MGN., Pfd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 6) Pieris brassicae L. (15). 7) P. rapae L. b) *Noctuae:* 8) Plusia gamma L., alle drei häufig, sgd.

269. **Betonica officinalis** L.

Die Blumenröhre ist 7 mm lang, inwendig im unteren, honighaltigen Theile nackt, weiter aufwärts mit abstehenden Haaren bekleidet (Saftdecke), soweit sie im Kelche steckt, schräg aufwärts gerichtet und etwas enger, ausserhalb des Kelchs fast wagerecht auswärts gebogen und ziemlich gleichmässig weit (etwa 2 mm), am Ende in eine flach gewölbte, vorne aufgerichtete Oberlippe und eine dreilappige Unterlippe getheilt. Eine Erweiterung des Röhreneinganges zur Aufnahme des Kopfes der besuchenden Bienen würde hier, bei der geringen Länge der Röhre, völlig nutzlos sein; die Krümmung der Röhre entspricht der natürlichen Krümmung der Bienenrüssel.

Die Blüthen sind deutlich proterandrisch, ohne jedoch die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung auszuschliessen. Kurz nach dem Oeffnen der Blüthe springen die

*) SPRENGEL S. 308. DELP. Ult. oss. p. 149.

oben mit einer Reihe weisser Kügelchen besetzten*) Staubbeutel auf, während das gespaltene, Narben tragende Griffelende zwischen und etwas hinter den kürzeren Staubgefässen liegt. Obgleich der Griffel jetzt noch lange nicht seine volle Länge

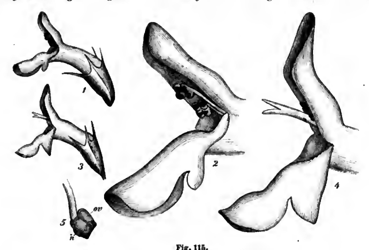


Fig. 115.

1. Blüthe, im ersten (männlichen) Zustande), von der Seite gesehen ($2^1/_2$: 1).
2. Vorderer Theil derselben, stärker vergrössert (7 : 1).
3. Blüthe im zweiten (weiblichen) Zustande, von der Seite gesehen ($2^1/_2$: 1).
4. Vorderer Theil derselben, stärker vergrössert (7 : 1).
5. Fruchtknoten (*ov*) und Honigdrüse (*n*) (7 : 1).

erreicht hat, so sind doch seine beiden Aeste schon fast eben so stark divergirend und mit Narbenpapillen versehen als später, und auf die Papillen gebrachter Pollen bleibt leicht an denselben haften. Während die Staubbeutel sich nun weiter öffnen und ihren Blüthenstaub hervortreten lassen, streckt sich der Griffel, tritt zwischen den beiden kürzeren Staubgefässen hervor, wobei er sich in der Regel mehr oder weniger mit Pollen behaftet, und ragt endlich weit über die Staubgefässe hervor, so dass nun ein besuchendes Insekt die Narbe zuerst berühren und, so oft es von anderen Blüthen derselben Art kommt, mit fremdem Blüthenstaube behaften muss. Vermuthlich überwiegt dieser dann den häufig schon an der Narbe haftenden eignen Pollen in seiner Wirkung.

Ich hatte nur spärliche Gelegenheit, die Pflanze zu überwachen, und habe daher von ihren Besuchern nur bemerkt:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ☿ ♀ (10—15), häufig, sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 2) Volucella bombylans L. (7—8), Pfd. (Sld.). Ein Exemplar, welches ich einfing, war an dem schnauzenförmigen Vorsprunge des Kopfes mit Pollinien von Orchis maculata behaftet. 3) Eristalis horticola Mgn. (Sld.), Pfd. C. Lepidoptera *Sphinges:* 4) Zygaena lonicerae Esp., sgd., in Mehrzahl (Thür. 12. Juli 1868).

Sideritis romana*). Die Geschlechtstheile sind in der röhrenförmigen Blüthe eingeschlossen; der Griffel ist sehr kurz; die längeren Staubgefässe sind wie gewöhnlich; von den kürzeren trägt jedes ein halbkreisförmiges Connectiv, welches an

*) Bei Sideritis romana wird nach Delpino von weissen Kügelchen dem Rüssel des besuchenden Insektes Klebstoff angeschmiert (Ult. oss. p. 144—146).

einem Ende einen entwickelten, am andern einen verkümmerten Staubbeutel trägt. Indem die beiden Connective sich mit den gleichartigen Staubbeuteln aneinander legen, bilden sie einen vollständigen Ring, durch welchen ein besuchendes Insekt seinen Rüssel stecken muss, um zum Honige zu gelangen. Dabei wird ihm von der der Mitte des Ringes zugekehrten Aussenfläche der entwickelten Staubbeutel Klebstoff angeschmiert und Blüthenstaub angekittet. Beim Besuche einer zweiten Blüthe schabt die becherförmig ausgehöhlte Narbe den Blüthenstaub vom Rüssel ab (Delpino, Ult. oss. p. 144—146. Hild., Bot. Z. 1870. S. 656).

Marrubium hat ebenso wie Sideritis klebrige Kügelchen an den Antheren (Delp., Ult. oss. p. 145).

Physostegia ist nach Delpino proterandrisch mit entgegengesetzter Bewegung der Staubgefässe und des Griffels. Bei Ph. virginiana begünstigen Zähne am Rande der äusseren Antherenklappen das vollständige Ausstreuen des Pollens durch besuchende Insekten (Ult. oss. p. 148. 150. Bot. Z. 1870. S. 658).

270. **Scutellaria galericulata** L. Ich sah nur einen Tagfalter, Rhodocera rhamni L., an einigen Blüthen saugen.

271. **Prunella vulgaris** L.

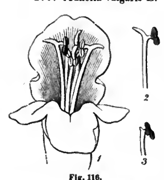


Fig. 116.

1. Zweigeschlechtige Blüthe, von vorn gesehen.
2. Oberer Theil eines längeren,
3. eines kürzeren Staubgefässes.

Diese Pflanze hat, wie mehrere andere Labiaten, zweierlei Stöcke, die einen mit grösseren zweigeschlechtigen, die anderen mit kleineren, weiblichen Blüthen, in denen nur noch verkümmerte und völlig nutzlose Ueberreste der Staubgefässe vorhanden sind*); die weibliche Form ist jedoch bei Prunella sehr viel seltener als die zweigeschlechtige.

Bei der kleinblumigen Form ist die Blumenröhre nur 4—5 mm lang, der Griffel ragt noch über die Oberlippe hinaus und biegt seine beiden mit Narbenpapillen besetzten Aeste weit zurück. Nicht nur die Narbenpapillen, sondern auch die ganze Innenseite des Blütheneinganges der kleinblumigen Form fand ich häufig mit Pollen behaftet, zum deutlichen Beweise häufig stattgefundener Insektenbesuche für beide Blüthenformen.

Bei der grossblumigen Form ist die Blumenröhre 7—8 mm lang; die längeren Staubfäden spalten sich am oberen Ende in 2, unter einem stumpfen Winkel von ihnen abgehende Zweige, von denen der eine, etwas kürzere, der Mittellinie der Blüthe zugekehrt ist und an einem Connective die beiden übereinander sitzenden Staubbeutel trägt, während der andere, etwas längere, nach aussen gekehrt ist, mit seinem zugespitzten Ende sich an die gewölbte Fläche der Oberlippe stützt und dadurch den nach unten geöffneten Staubbeuteln diejenige Lage, zur Seite der in der Mittellinie liegenden Griffeläste, sichert, in welcher sie der Berührung der besuchenden Bienen am meisten ausgesetzt sind. (Dieselbe Deutung der Vorsprünge der Staubfäden gibt W. Ogle [Pop. Science Rev. Jan. 1870. p. 50].)

Die kürzeren Staubfäden (Fig. 116, 3) spalten sich ebenfalls, aber in viel kürzere Zweige, welche denselben Dienst leisten. In Folge der gesicherten Lage der

*) In Bezug auf die Erklärung der Entstehung dieser rein weiblichen Stöcke neben zweigeschlechtigen vergl. die folgende Art!

Staubgefässe wird die Oberseite der besuchenden Bienen in jeder Blüthe zuerst von den Narbenpapillen des am weitesten nach unten ragenden unteren Griffelastes berührt, dann erst mit neuem Pollen behaftet. Fremdbestäubung ist also bei eintretendem Insektenbesuche vollständig gesichert; Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche habe ich an keiner der Blüthen, welche ich in meinem Zimmer verblühen liess, beobachtet. Nach AXELL ist jedoch Prunella vulgaris bei Insektenabschlusse durch Sichselbstbestäubung fruchtbar (S. 18. 99).

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿ (6). 2) Bombus silvarum L. ☿ (10). 3) B. lapidarius L. ♂ (8—10). 4) B. pratorum L. ☿ (8). 5) B. terrestris L. ☿ (7—8). 6) Megachile Willughbiella K. ♂. 7) Anthophora furcata Pz. ♂ (11—12), sämmtlich normal sgd., die Weibchen bisweilen mit Pollen in den Körbchen, den sie vermuthlich von ihrem Haarkleide abgefegt hatten. 8) Cilissa haemarrhoidalis Pz. ♂, versuchte an der grossblumigen Form zu saugen, was ihr hier natürlich nicht gelang; dabei behaftete sie aber ihre Oberseite mit Pollen. Sie kann daher, wenn sie von der grossblumigen Form zur kleinblumigen übergeht, deren Honig ihr zugänglich ist, zahlreiche Blüthen derselben befruchten. B. Lepidoptera *Rhopalocera:* 9) Lycaena argiolus L. 10) Hesperia silvanus ESP. 11) Melitaea Athalia ESP., alle drei sgd., aber da sie ihren dünnen Rüssel, ohne an die Geschlechtstheile zu stossen, in die Blüthe einführen können, nicht regelmässig, sondern nur zufällig befruchtend.

272. **Nepeta glechoma** BENTH. (Glechoma hederacea L.)

Die kleinblumigen, weiblichen Stöcke haben $6^1/_2$—8 mm lange Blumenröhren, welche sich in der vorderen Hälfte nur bis zu $1^1/_2$—$2^1/_2$ mm Breite und etwas geringerer Höhe erweitern; die grossblumigen, zweigeschlechtigen Stöcke dagegen haben 9—16, in der Regel 14—16 mm lange Blumenröhren, welche im grössten Theile ihrer vorderen Hälfte $2^1/_2$—$4^1/_2$ mm breit sind, bei etwas geringerer Höhe. Wenn daher bloss die Länge der Röhren in Betracht käme, so würde der Honig der weiblichen Blumen allen Hummeln auf normalem Wege zugänglich, der Honig der meisten zweigeschlechtigen Blumen dagegen zahlreichen Hummeln auf normalem Wege nicht zugänglich sein. Indem aber die Blumenröhre der letzteren sich am Ende so erweitert, dass Hummeln den Kopf in dieselbe stecken können, gestatten auch sie allen kurzrüssligeren Hummeln mit Ausnahme von Bombus terrestris L. den normalen Zutritt zum Honige.

Die Entstehung von Stöcken mit kleineren, rein weiblichen Blumen lässt sich bei Glechoma (ebenso bei Origanum, Thymus und Mentha) keineswegs aus dem Vortheile erklären, welchen gesicherte Fremdbestäubung einer von Insekten reich besuchten Pflanze gewährt. Denn bei den genannten Gattungen ist schon in den Zwitterblüthen die Fremdbestäubung in dem Grade gesichert, dass durch die Ausbildung besonderer Stöcke mit rein weiblichen Blüthen eine Steigerung der Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung nicht bewirkt werden kann. Dagegen kann man sich die kleinblumigen, weiblichen Stöcke sehr wohl auf folgende Art entstanden denken:

Von verschiedenen an demselben Standorte wachsenden Blüthen derselben Pflanzenart werden von anfliegenden Insekten diejenigen, welche die augenfälligsten Blüthen haben, zuerst besucht. Sind daher die Blüthen einiger Stöcke, vielleicht wegen mangelhafterer Ernährung derselben, kleiner als die der anderen, so werden sie durchschnittlich zuletzt besucht. Wenn daher die Pflanze so reichlichen Insektenbesuch an sich lockt, dass Fremdbestäubung durch proterandrische Dichogamie völlig gesichert, Sichselbstbestäubung dagegen völlig nutzlos geworden ist, so sind die Staubgefässe der zuletzt besuchten, kleinblumigen Stöcke für die Befruchtung der Pflanzen völlig nutzlos, und da die Ersparung nutzloser Organe für jedes organische

Wesen von Vortheil ist, so kann natürliche Auslese das völlige Verkümmern der Staubgefässe der kleinblumigeren Stöcke bewirken.

Diese Erklärung stützt sich auf die Voraussetzungen: 1) dass die Blumen derjenigen Pflanzen, bei denen neben Stöcken mit grösseren, zweigeschlechtigen Blüthen kleinblumige, rein weibliche Stöcke vorkommen, von Insekten reich besucht und zugleich ausgeprägt proterandrisch sind, 2) dass bei denselben ein Variiren der Blüthengrösse, nicht innerhalb der Blüthen desselben Stocks, sondern verschiedener Stöcke, stattgefunden hat.

Beide Voraussetzungen sind wohl begründet. Denn 1) die Blumen von Glechoma, Thymus, Origanum und Mentha sind von Insekten reich besucht, und ihre zweigeschlechtigen Blüthen sind in der That ausgeprägt proterandrisch, während vielen anderen Labiaten mit Unrecht Proterandrie zugeschrieben worden ist. Die Griffeläste dieser 4 Gattungen sind nemlich noch aneinander geschlossen, nachdem die Staubgefässe schon aufgesprungen sind, und wenn auch zur Zeit, wo die Griffeläste sich auseinander breiten, die Antheren bisweilen noch mit Pollen behaftet sein mögen, so ist doch durch die die Antheren weit überragende Stellung der Narben Sichselbstbestäubung unmöglich geworden. Bei Arten mit weniger gesicherter Fremdbestäubung, welche sich häufig durch Sichselbstbestäubung fortpflanzen, würden sich niemals kleinblumigere Zwitterblüthen in rein weibliche Blüthen umwandeln können, da bei ihnen die Staubbeutel stets von wesentlichem Nutzen sind und daher nicht durch natürliche Auslese beseitigt werden können.

2) Dass bei Glechoma, Thymus, Origanum und Mentha die Grösse der Blüthen in erheblichem Grade variirt hat, und zwar an Blüthen verschiedener Stöcke, kann um so weniger bezweifelt werden, als dasselbe Verhalten in ausgeprägtester Weise, wenigstens bei Glechoma und Thymus, noch jetzt stattfindet. Während gleich alte Blüthen desselben Stockes an Grösse nur sehr wenig differiren, findet man an verschiedenen Stöcken alle Zwischenstufen zwischen den vorkommenden äussersten Fällen der kleinsten weiblichen und der grössten zweigeschlechtigen Blüthen, und die grössten Blüthen der weiblichen Stöcke kommen den kleinsten der zweigeschlechtigen an Grösse völlig gleich.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ☿ ♀ (10—15). 2) B. confusus SCHENCK ♀ (12—14). 3) B. lapidarius L. ☿ (10—12). 4) B. hortorum L. ☿ ♀ (18—21). 5) B. pratorum L. ♀ (11—12). 6) B. Rajellus ILL. ♀ (12—13). 7) B. silvarum L. ♀ (12—14). 8) B. (Apathus) Barbutellus K. ♀ (12). 9) B. (A.) vestalis FOURC. ♀ (12). 10) B. (A.) rupestris F. ♀ (11—14), die meisten dieser Arten in grosser Häufigkeit, sowohl weibliche, als zweigeschlechtige Blüthen normal sgd. 11) B. terrestris L. ♀ (7—9), gewinnt in den zweigeschlechtigen Blüthen stets, oft aber auch in den kleinblumigen weiblichen, die sie vermöge ihrer Rüssellänge wohl normal aussaugen könnte, den Honig durch Einbruch (bald die Blumenröhre mit den Oberkiefern anbeissend, bald mit den Kieferladen anbohrend). Bisweilen muss sie jedoch den Versuch machen, auf normalem Wege den Honig von Glechoma zu erlangen; denn am 7. Mai 1871 sah ich an weiblichen Blüthen von Glechoma ein Exemplar von B. terrestris ♀ normal saugen, welches auf der Stirn mit Glechomapollen behaftet war, also auch in zweigeschlechtigen Blüthen den Kopf in den natürlichen Eingang hineingesteckt haben musste. 12) Apis mellifica L. ☿, an den weiblichen Blüthen normal sgd. Nur einmal (3. Mai 1871) sah ich sie auch an mehreren zweigeschlechtigen Blüthen den Kopf in den natürlichen Eingang stecken, aber dann die Blumenröhre von aussen mit den Kieferladen anbohren. 13) Anthophora pilipes F. ♀ ♂ (19—21), sehr häufig. 14) Osmia aenea L. ♀ (9—10), einzeln. 15) O. rufa L. ♀ ♂ (7—9), an beiderlei Blüthen normal sgd. 16) O. fusca CHRIST. ♀ (8). 17) Nomada varia Pz. ♂ (5½—6), die weiblichen Blüthen normal sgd. 18) Andrena fulvicrus K. ♀ (3½), Psd. 19) A. fulva K. ♀ (3), vergeblich nach Honig suchend. 20) A. albicans K. ♂, desgl. 21) Halictus lucidulus SCHENCK ♀, desgl. B. Diptera a) *Bombylidae:* 22) Bombylius discolor MGN. (12). 23) B. major L. (10), häufig, beide sgd. und nur zufällig

befruchtend. b) *Syrphidae*: 24) Rhingia rostrata L. (11—12), sgd. 25) Eristalis intricarius L., Pfd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera*: 26) Pieris brassicae L. (15). b) *Sphinges*: 27) Macroglossa fuciformis L. (Stromberg). 28) M. stellatarum L., alle drei sgd., und, wie die saugenden und Pollen fressenden Schwebfliegen, nur zufällig befruchtend.

273. **Nepeta nuda** L. (Thüringen, Wandersleber Gleiche).

Ich fand (7. Juli 1870) Halictus flavipes K. ♀ Psd. in den Blüthen.

Rosmarinus ist nach Delpino proterandrisch mit entgegengesetzter Bewegung der Staubgefässe und des Griffels. (Ult. oss. p. 148.)

274. **Salvia pratensis** L.

Die merkwürdige Bestäubungsvorrichtung dieser Blume und die Art, wie sie durch Hummeln befruchtet wird, ist von Sprengel (S. 58—62) so eingehend beschrieben und durch Abbildungen (Taf. I, Fig. 18. 24—33. 39. 42) erläutert worden, dass Hildebrand in seiner Arbeit über Salvia (Jahrb. für wissenschaftliche Bot. IV. 1865. Taf. XXXIII, Fig. 1—3) ausser der von Sprengel übersehenen Proterandrie nichts Neues hinzuzufügen hatte. Die wagerechte Blumenkrone umschliesst in ihrem Grunde den von der gelben, fleischigen Unterlage des Fruchtknotens abgesonderten Honig und theilt sich vorn in die einen bequemen Halteplatz für Hummeln darbietende Unterlippe und eine aufsteigende, helmförmige, die Antheren rings umschliessende Oberlippe, aus der im ersten Blüthenzustande die Spitze des Griffels mit zusammenliegenden Aesten fast wagerecht geradeaus stehend, im zweiten mit auseinandergespreizten und zurückgebogenen Aesten abwärts gerichtet hervorragt. Der Eingang zur Blumenröhre ist durch zwei nach vorn zusammen gebogene und hier mit einander verwachsene Platten versperrt, welche an den untern Schenkeln der enorm verlängerten Connective der beiden entwickelten Staubgefässe sitzen und aus Umbildung der untern Antherenhälften derselben hervorgegangen sind; der andere, weit längere Schenkel jedes der beiden Connective erstreckt sich aufwärts bis unter das Schutzdach der Oberlippe und trägt hier die andere, Pollen producirende Antherenhälfte. Da die Connective um ihre Anheftungspunkte an die kurzen, von ihnen nach auswärts stehenden Staubfäden drehbar sind, so werden durch einen in die Röhre eindringenden Bienenkopf die beiden den Eingang verschliessenden Platten nach hinten und oben, die auf ihrer untern Fläche mit Pollen bedeckten, bisher von der Oberlippe umschlossenen Antherenhälften dagegen nach vorn und unten gedreht; erstere machen also den Eingang zum Honige frei, letztere schlagen auf den Rücken der Biene und bestäuben denselben. Wenn die Biene ihren Kopf zurückzieht, kehren die Connective mit ihren Anhängen in ihre frühere Lage zurück. In

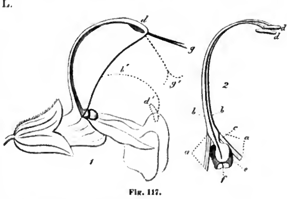


Fig. 117.

1. Blüthe, von rechts gesehen.
2. Staubgefässe, von rechts und vorn gesehen. (Vergr. 2:1).
a Staubfaden, *b* oberer Arm des Connectivs, *c* unterer Arm des Connectivs, *d* obere Antherenhälfte, *e* untere Antherenhälfte, zu einer die Blumenröhre verschliessenden Platte umgewandelt, *f* Verwachsungspunkt der beiden unteren Antherenhälften, *g* Griffel im ersten Stadium, *g'* Griffel im zweiten Stadium. Die punktirte Linie *b' d'* bezeichnet die Stellung der hervorgedrehten Antheren.

älteren Blüthen streift nun dieselbe Biene mit ihrem Rücken zuerst die papillöse Seite der zurückgebognen Aeste des nach unten gerichteten Griffels und befruchtet sie mithin durch Fremdbestäubung.

Das zweite, obere Antherenpaar ist bei dieser, wie wohl bei allen andern Salviaarten, in Form kleiner, völlig nutzloser Rudimente vorhanden, als Erbtheil didynamischer Stammeltern leicht verständlich, mit teleologischer Schöpfungstheorie dagegen unvereinbar.

Als Befruchter wurden von Sprengel und Hildebrand nicht näher bestimmte Hummelarten beobachtet. Da die Pflanze bei Lippstadt nicht vorkommt und ich nur einen einzigen Stock einer hellrosablüthigen Abart, die mein Vater bei Mühlberg, Kreis Erfurt, aufgefunden hat, in meinem Garten besitze, so hatte ich nur spärliche Gelegenheit, besuchende Insekten zu beobachten. Als normale Besucher, welche in der oben beschriebenen Weise verfahren und regelmässig Befruchtung durch Fremdbestäubung bewirken, habe ich daher nur bemerkt:

1) Bombus silvarum L. ♀ u. ☿. 2) Osmia rufa L. ♀. 3) Anthidium manicatum L. ♀ (sehr wiederholt). 4) Megachile pyrina Lep. (fasciata Sm.) ♂, alle normal sgd. Von unnützen Gästen hat Sprengel (S. 61) Weisslinge beobachtet, welche ihren Rüssel durch die kleinen Zwischenräume zwischen den plattenförmigen, unteren Antherenhälften und der Blumenröhre hindurchsteckten und so den Honig genossen, ohne befruchtend zu wirken. In derselben Weise sah ich Plusia gamma L. verfahren. Ausserdem sah ich häufig kleine Bienen (Prosopis communis Nyl. ♂ ♀, Halictus sexstrigatus Schck. ♀, H. nitidus Schck. ♀, H. nitidiusculus K. ♀, H. morio F. ♀) in die Blüthen kriechen und mit geringer und nutzloser Drehung des Hebelwerks zum Honig gelangen. Vor der Pollenverwüstung durch Fliegen ist natürlich dieser Salbei durch die umschlossene Lage der Antheren völlig gesichert. Auch wurde noch nie eine Biene direct mit den Fersenbürsten die Antheren abfegend an ihm beobachtet. Delpino bestreitet daher (Applic. p. 9. 10.) jedenfalls mit Unrecht die von mir*) aufgestellte Behauptung, »dass sich bei Salvia die Staubgefässe mehr oder weniger der verheerenden Einwirkung der Insekten entziehen und diese hauptsächlich oder ausschliesslich auf den Genuss des Honigs der Blüthe angewiesen sind«.

Salvia Sclarea, aethiopica, argentea, virgata, pendula und rubra verhalten sich nach Hildebrand ähnlich wie pratensis. Bei S. nutans (Hild., Fig. 4—7) tritt dagegen eine viel schwächere Drehung der Connective und daher ein viel schwächeres Hervortreten der Staubgefässe ein, aber die Blüthen stehen in hängenden Trauben, daher in umgekehrter Lage; dem entsprechend setzen sich die befruchtenden Insekten auf die Oberlippe und werden von den schwach hervortretenden Antheren an der Bauchseite bestäubt. Bei S. splendens (Hild., Fig. 8 und 9) sind die untern Antherenhälften in einfache (nicht nach vorn zusammengebogne) Platten umgebildet, die fast ihrer ganzen Länge nach miteinander verwachsen sind. Alle diese Arten sind im Uebrigen in ihrer Blütheneinrichtung übereinstimmend, einschliesslich der Proterandrie.

Dagegen hat S. Grahami (Hild., Fig. 10—12) homogame Blüthen mit kurzem, die Antheren kaum überragendem Griffel, ebenso S. lanceolata (Hild., Fig. 13. 14), bei welcher der untere Narbenlappen sogar zwischen den Antheren liegt und der Sichselbstbestäubung ausgesetzt ist. Bei S. hirsuta (Hild., Fig. 15—17) endlich krümmt sich der stark verbreiterte, untere Narbenlappen so zurück, dass er gegen beide Antheren drückt und regelmässig Sichselbstbestäubung bewirkt, welche nach Hildebrand's Versuchen von voller Fruchtbarkeit begleitet ist.

*) In dem Aufsatze: »Anwendung der Darwin'schen Theorie auf Blumen und blumenbesuchende Insekten«. Verhandl. des naturhist. Vereins für Rheinland und Westfalen. Correspondenzblatt S. 48.

275. **Salvia officinalis L.**

Auch die Bestäubungsvorrichtung dieser Art und ihre direct beobachtete Befruchtung durch Bienen ist, einschliesslich der Proterandrie, schon von SPRENGEL beschrieben und abgebildet (S. 62—64. Taf. III. 1. 2. 4. 6. 7); jedoch ist HILDEBRAND's Beschreibung (Jahrb. für wissensch. Bot. IV. 1865) weit eingehender. Die wichtigsten Unterschiede von Salvia pratensis sind folgende: Die beiden Arme jedes Connectivs sind viel kürzer; der untere ist nicht zu einer die Blumenöffnung verschliessenden Platte umgewandelt, sondern wie der obere gestaltet, nur kleiner, meist ein mit Pollen gefülltes Antherenfach tragend, welches aber stets viel kleiner ist als das obere und nur $^1/_4$ bis höchstens halb so viel Pollenkörner enthält; bisweilen ist es auch ganz verkümmert. Der geringen Länge der oberen Connectivarme entsprechend ist auch die Oberlippe nur kurz, aber so breit, dass sie den weiten Blütheneingang gegen Regen schützt. Beide Antherenhälften beider Staubgefässe stehen im Blütheneingange, die obern etwas vor und über den untern, die so fest aneinander liegen, dass mit dem einen auch das andere sich dreht. Eindringende Bienen stossen zuerst mit dem Kopfe gegen die beiden untern und werden unmittelbar darauf, indem ihr Stoss die Connective in Drehung versetzt, von den beiden obern auf dem Rücken bestäubt. Den Blüthenstaub des Kopfes und Rückens streifen sie in älteren Blüthen an die tief herabgeneigten und auseinander gebogenen beiden Narbenäste ab.



Fig. 118.

Blüthe nach Hinwegschneidung der rechten Hälfte des Kelchs und der Blumenkrone, von der rechten Seite gesehen.

Bedeutung der Buchstaben *a—g* wie in voriger Figur, *h* Honigdrüse, *i* Fruchtknoten, *k* verkümmerte Anthere, *l* Saftdecke.

WILLIAM OGLE, der in Pop. Science Review (Juli 1869, p. 261—266) eine sehr ausführliche Beschreibung der Blütheneinrichtung dieser Salviaart gibt, hebt ausser den erwähnten mit Recht noch folgende Eigenthümlichkeiten als besondere Anpassungen hervor: 1) die Wölbung der Oberlippe, welche dem wachsenden Griffel eine solche Richtung ertheilt, dass seine sich auseinander spreizenden Aeste den Rücken einer eindringenden Biene streifen müssen; 2) die Ausbauchung an der Oberseite des vorderen Theils der Blumenkronenröhre, welche den unteren Antheren bei der Drehung des Hebelwerks freien Spielraum gestattet; 3) die Kürze und Festigkeit der Staubfäden, welche den Connectiven einen festen Drehpunkt gewährt; 4) die auseinandergespreizte Stellung der Staubfäden, welche den Bienen freien Eingang gestattet.

Ausser der auch von SPRENGEL und HILDEBRAND beobachteten Honigbiene habe ich noch 2) Bombus silvarum L. ♀, 3) Anthophora aestivalis Pz. ♀, 4) Anthidium manicatum L. ♀, 5) Osmia rufa L. ♀, 6) Osmia aenea L. ♀ als regelmässige Befruchter bemerkt; sämmtlich nur saugend. Von unnützen Gästen hat HILDEBRAND einen Schmetterling beobachtet, der mit dem Rüssel leicht den Honig erreichen konnte, ohne sich zu bestäuben. Ich sah eine kleine bauchsammelnde Biene, Chelostoma campanularum ♀♂, wiederholt in den Blüthen ein- und auskriechen, ohne sich zu bestäuben, und Herr Apotheker BORGSTETTE schickte mir von Teklenburg Prosopis communis NYL. ♀, die er an Blüthen von Salvia officinalis gesammelt hatte.

Nach DELPINO sind die Antheren von S. off., ähnlich wie die von Sideritis, mit klebrigen Kügelchen versehen. (Ult. oss. p. 145.)

Salvia glutinosa weicht nach W. Ogle (Pop. Science Review. Juli 1869. p. 267) darin von officinalis ab, dass die untern Antherenhälften völlig unfruchtbar und ganz in die Blumenröhre zurückgezogen sind, und dass statt der oheren die untere Seite des vorderen Theils der Blumenröhre etwas ausgebaucht ist. Sie wird von grossen Hummeln befruchtet, von kleinen Hummeln und von Honigbienen, deren Rüssel zu kurz ist, um auf normalem Wege zum Honig zu gelangen, durch ein in die Oberseite der Blumenröhre gerade über dem Nectarium eingebrochnes Loch ihres Honigs beraubt.

Salvia nilotica (Hild., Fig. 24. 25) unterscheidet sich in der Blütheneinrichtung von S. officinalis hauptsächlich dadurch, dass die beiden untern Connectivhälften lose neben einander liegen und einzeln gedreht werden können. Hildebrand sah sie von Bienen besucht.

S. verticillata (Hild., Fig. 26—30. Delpino, sugli app. p. 33. 34) hat unbewegliche Connective, aber eine Oberlippe, welche, von den besuchenden Insekten angestossen, zurückklappt und die beiden oberen Antherenhälften der Berührung derselben aussetzt. Der Griffel, welcher in seiner gewöhnlichen Lage diesem Zurückklappen hinderlich sein würde, hat sich weiter nach unten begehen. Hildebrand sah sie ebenfalls von Bienen besucht. Nach Delpino sind die Antheren, ähnlich wie die von Sideritis, mit klebrigen Kügelchen versehen. (Ult. oss. p. 145.)

Bei S. patens (Hild., Fig. 31) ragen die Antheren theilweise oder ganz aus der Oberlippe hervor, die Connective sind drehbar, die untern Antherenhälften zu Platten umgebildet, der Griffel so zwischen die obern Connectivschenkel eingeklemmt, dass er beim Drehen der Connective mit nach vorn und unten gedreht wird, wobei seine die Antheren überragende Narbe zuerst den Rücken des Besuchers berühren muss.

W. Ogle's Beschreibung (Pop. Science Review Juli 1869 p. 268) stimmt mit der Hildebrand's überein. Während aber Hild. Selbstbestäubung und Fremdbestäubung für gleich möglich hält, weist Ogle nach, dass auch bei dieser Einrichtung Fremdbestäubung gesichert ist. Denn wenn ein besuchendes Insekt gegen die untern Connectivschenkel stösst, wird sein Rücken von den Antheren und ein Stück dahinter von der Narbe getroffen. Der Abstand zwischen den beiden getroffenen Stellen wird noch dadurch vergrössert, dass der untere Griffelast bei dieser Art im Vergleich zum oberen auffallend verkürzt ist. Dringt nun das Insekt tiefer ein, so reihen sich Antheren und Narbe längs seines Rückens, indem beide auf dem Rücken immer weiter nach hinten rücken, so dass also kein Pollen an die Narbe gelangt. Zieht sich das Insekt aus der Blüthe zurück, so kehren Staubgefässe und Narbe unter die Oberlippe zurück. Besucht es eine andere Blüthe, so berührt deren Narbe nun eine bestäubte Stelle des Rückens und wird durch Fremdbestäubung befruchtet. In manchen Blüthen fand Ogle den Griffel kürzer und von den Antheren überragt; bei solchen können offenbar besuchende Insekten auch Selbstbestäubung bewirken.

Sehr auffallend ist Ogle's Angabe, dass bei S. patens nicht wie sonst bei den Labiaten die Unterlage des Fruchtknotens den Honig absondere, sondern eine dichte Gruppe von Drüsenhaaren dicht oberhalb einer starken Einschnürung, welche den untersten, gewöhnlich als Safthalter fungirenden Theil der Blumenröhre vollständig absperre.

Bei S. austriaca (Hild., Fig. 32—35) stehen die Antherenhälften weit von einander entfernt aus der Oberlippe hervor. Werden die untern Arme der beiden Connective nach innen gestossen, so convergiren die obern und die Antherenhälften

schlagen, indem sie, sich einander nähernd, nach vorn und unten gedreht werden, vor dem Blütheneingange zusammen.

S. triangularis (Hild., Fig. 36—39) hat unbewegliche, fast gerade, von vorn nach hinten gestreckte Connective mit einer ausgebildeten Antherenhälfte an jedem Ende. Die beiden vorderen Antherenhälften stehen aus dem Blütheneingange hervor und streifen zuerst den Rücken des Besuchers, die beiden hintern stehen im Blütheneingange und streifen unmittelbar danach die Seiten desselben. Die Narbe liegt im zweiten Blütbenzustande noch vor den vorderen Antherenhälften und wird daher zuerst berührt und mit fremdem Pollen bestäubt. S. tubiflora (Hild., Fig. 40. 41) unterscheidet sich von der letztgenannten Art in der Blütheneinrichtung im Wesentlichen nur dadurch, dass der hintere Arm jedes Connectivs statt einer halben Anthere eine längliche, der Oberlippe anliegende Platte trägt.

276. **Salvia silvestris** L. stimmt in der Proterandrie und im Bestäubungsmechanismus im Ganzen mit S. pratensis überein, hat aber so viel kleinere Blüthen, dass schon ein 4 mm langer Rüssel den Honig erlangen kann. Ich beobachtete als natürliche Befruchter desselben in Thüringen (Mühlberger Schlossberg): 1) Apis mellifica L. ☿ (6), sgd. und sich den Scheitel bestäubend, mit diesem in älteren Blüthen auch die Narbe streifend; 2) eine Grabwespe, Psammophila affinis K. ♀ (4), sgd., in Mehrzahl.

Salvia cleistogama de Bary und Paul hat, aus Afrika nach Halle a/S. versetzt, während fünfjähriger Cultur nur kleistogamische Blüthen getragen (Ascherson, Bot. Z. 1871. S. 555). Die von Ascherson dieser Mittheilung beigefügte Bemerkung, dass diese Pflanze ein Beispiel ausschliesslicher Sichselbstbestäubung darbiete, steht jedoch auf sehr schwachen Füssen, da das Verhalten einer Pflanze unter gänzlich veränderten Lebensbedingungen kein Urtheil über ihr normales Verhalten gestattet und die Annahme, dass dieselbe Art auch offne Blüthen hervorbringe, durchaus nicht unwahrscheinlich ist.*)

Scharlachrothe Salviaarten Südbrasiliens werden sehr häufig von Kolibris besucht (Fritz Müller, Bot. Z. 1870. S. 275).

277. **Calamintha Clinopodium** Spenner (Clinop. vulgare L.).

Saftdrüse und Safthalter wie gewöhnlich. Blumenröhre 10—13 mm lang, oft bis 3 mm mit Honig gefüllt.

Der untere Griffelast bildet hier eine breite, lanzettliche, sich nach unten biegende Platte ohne deutlich vorspringende Narbenpapillen; der obere ist weit schmaler und kürzer, in verschiedenen Blüthen von sehr verschiedener Grösse. Ein noch auffallenderes Schwanken zeigt die Entwicklung der Staubgefässe; sie sind in manchen Blüthen bald zum Theile, bald sämmtlich, mehr oder weniger, oft vollständig, verkümmert. Diess ist bemerkenswerth, weil es uns zeigt, wie natürliche Auslese wirken könnte und müsste, wenn auch hier bei ausgeprägter Proterandrie kleinblumigere Stöcke aufträten, welche durchschnittlich zuletzt besucht würden.

Besucher: Lepidoptera *Rhopalocera:* 1) Pieris brassicae L. (15), nicht selten. 2) Satyrus hyperanthus L., beide sgd.

278. **Calamintha Acinus** L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. u. Psd., häufig. (Thür.) B. Diptera *Bombylidae:* 2) Systoechus sulfureus Mik., sgd. (Thür.).

---

*) Nach Vollendung des Manuscripts ersehe ich aus Nr. 17 der Bot. Zeitung 1872, dass in der That von Ascherson selbst auch bei Salvia cleistogama offne Blüthen entdeckt worden sind.

279. **Thymus Serpyllum** L.

Unsere beiden Thymusarten haben, gerade so wie Glechoma, zweierlei Stöcke, die einen mit grossen, zweigeschlechtigen, die anderen mit kleinen, weiblichen Blumen.

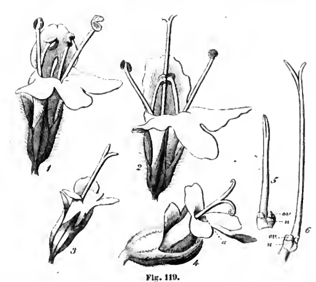


Fig. 119.

1—3. Thymus Serpyllum. 1. Zweigeschlechtige Blüthe im ersten (männlichen) Zustande. 2. Dieselbe im zweiten (weiblichen) Zustande. 3. Weibliche Blüthe.

4—6. Thymus vulgaris. 4. Weibliche Blüthe. 5. Stempel der zweigeschlechtigen Bluthe im ersten Zustande. 6. Derselbe im zweiten Zustande. *ov* Fruchtknoten, *n* Honigdrüse. (Vergrösseruug 7: 1).

Hildebrand hat (Geschl. S. 26) die Entstehung der kleinblumigen weiblichen Stöcke aus der Proterandrie der zweigeschlechtigen zu erklären gesucht; seine Erklärung beruht, wenn ich sie recht verstehe, auf etwa folgender Schlussfolge: Da zur Zeit, wann die zuerst zur Entwicklung gelangten Blüthen einer proterandrischen Pflanze ihre Staubgefässe öffnen, Narben noch nicht entwickelt sind, so blühen diese Staubgefässe vergeblich und sind für die Pflanzen nutzlos, und da jede Ersparung nutzloser Bildungen für die Pflanzen vortheilhaft ist, so können die Staubgefässe der ersten Blüthen proterandrischer Pflanzen durch natürliche Auslese beseitigt werden. Diese Schlussfolge ist unstreitig richtig, aber nur auf die ersten Blüthen von Proterandristen anwendbar, nicht auf die weiblichen Stöcke von Thymus, welche den ganzen Sommer hindurch neben den zweigeschlechtigen blühen. Diese lassen sich nach meinem Dafürhalten nur auf die von mir bei Glechoma angegebene Weise erklären. Die Variabilität der Blüthengrösse, welche in meiner Erklärung vorausgesetzt wird, ist, wie bei Glechoma, so auch bei unseren beiden Thymusarten noch jetzt in dem Grade vorhanden, dass, während die grössten zweigeschlechtigen Blüthen (Fig. 119, 1. 2) mehrmal so gross sind, als die kleinsten weiblichen (Fig. 119, 3), die kleinsten zweigeschlechtigen und die grössten weiblichen an Grösse einander gleich kommen. Die Blüthen desselben Stockes dagegen sind, wie ebenfalls meine Erklärung fordert, einander gleich; nur wachsen die zweigeschlechtigen noch erheblich, während sie aus dem ersten (männlichen) Zustande in den zweiten (weiblichen) übergehen. Auch die Sicherung der Fremdbestäubung, welche von meiner Erklärung

vorausgesetzt wird, ist bei Thymus nachweislich in hohem Grade vorhanden. Denn die Honigabsonderung ist eine ausserordentlich reichliche, die als Honigdrüse fungirende Unterlage des Fruchtknotens (*n*, 5. 6) ist vielmal grösser als dieser selbst, der Honig ist von gewürzigem Geschmack, das dichte Zusammenstehen der Blüthen und ihr starker Geruch macht dieselben den Insekten leicht bemerkbar und gestattet ihnen, ohne Zeitverlust zahlreiche Blüthen auszubeuten, und in Folge des freien Hervorragens der Geschlechtstheile aus den Blüthen werden von den an dem Blüthenstande umherkletternden Insekten zahlreiche Befruchtungen auf einmal bewirkt. Da ferner die Blumenröhre, in deren glattem Grunde der Honig geborgen und durch Behaarung der Innenseite gegen das Eindringen von Regentropfen geschützt liegt, nur wenige Millimeter lang ist (bei Serpyllum $2^1/_2$—4), so ist der Honig sehr zahlreichen Insekten verschiedener Ordnungen zugänglich und wird auch thatsächlich, wie die nachfolgende Liste ergibt, von sehr zahlreichen Insekten eifrig aufgesucht. Fremdbestäubung ist dadurch in hohem Grade gesichert, daher, wenigstens in allen von mir untersuchten Blüthen, die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung verloren gegangen. Denn der im ersten Blüthenzustande kurze und noch von den Staubgefässen überragte Griffel (Fig. 119, 1. 5) streckt sich und wächst über die Staubgefässe hinaus, noch ehe er seine beiden an den Spitzen mit Narbenpapillen versehenen Aeste auseinander spreizt.

Während Hildebrand in der Rheinprovinz, Ascherson nach seiner Flora in der Mark Brandenburg, ich in Westfalen und Thüringen nur die beiden genannten Formen auf getrennten Stöcken beobachtet haben, hat Delpino bei Florenz Thymus Serpyllum polygamisch polymorph gefunden, d. h. manche Individuen mit gleichmässiger Entwicklung beider Geschlechter, andere mit sehr entwickelten Staubgefässen und allen Abstufungen der Verkümmerung des Stempels bis zu völligem Verschwinden derselben, endlich noch andere mit sehr entwickelten Pistillen und mehr oder weniger verkümmerten Staubgefässen (Delp., note critiche p. 7).

Auch in England scheint wenigstens ein Uebergang zu rein männlichen Blüthen vorzukommen, da nach W. Ogle (Pop. Sc. Rev. Jan. 1870. p. 54) die Narbe in vielen Zwitterblüthen nie zur Reife gelangt. Ohne genaue Feststellung der Blüthengrösse, Entwicklungszeit, Reichlichkeit des Insektenbesuchs und der Art des Nebeneinandervorkommens der verschiedenen Formen würde der Versuch einer Erklärung nur zu unsicheren Vermuthungen führen können, weshalb ich von einem solchen vollständig abstehe.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. und Psd., häufig. 2) Bombus pratorum L. ♀, desgl. 3) Saropoda bimaculata Pz. ♀ ♂, häufig. 4) Andrena nigroaenea K. ♀, sgd. 5) Megachile circumcincta K. ♂, sgd. 6) Nomada germanica Pz. ♀, sgd. 7) Coelioxys sp. ♂, sgd. b) *Sphegidae:* 8) Ammophila sabulosa L. ♀ ♂, sgd, häufig. 9) Cerceris variabilis Schr. ♀ ♂, sgd. 10) Lindenius albilabris F., sgd. B. Diptera a) *Bombylidae:* 11) Systoechus sulfureus Mik., sgd. b) *Syrphidae:* 12) Eristalis arbustorum L., sehr häufig, sgd. 13) E. sepulcralis L., sgd. 14) Syritta pipiens L., sgd., häufig. 15) Volucella bombylans L., sgd. c) *Conopidae:* 16) Conops flavipes L., sgd. 17) Sicus ferrugineus L., sgd. 18) Myopa testacea L., sgd. d) *Muscidae:* 19) Lucilia cornicina F. 20) Echinomyia tesselata F. 21) Gymnosoma rotundata L. 22) Ocyptera brassicaria F., häufig. 23) Sarcophaga carnaria L., sehr häufig. 24) S. albiceps Mgn., sehr häufig, sämmtlich nur sgd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 25) Satyrus pamphilus L. 26) S. Janira L. 27) Argynnis Aglaja L. 28) Lycaena icarus Rott. b) *Sphinges:* 29) Sesia empiformis Esp. (Almethal). 30) S. tipuliformis L., sämmtlich sgd.

280. **Thymus vulgaris** L. An einigen Stöcken, die in meinem Garten blühten, bemerkte ich:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Halictus, kleine Arten, sgd. u. Psd. b) *Sphegidae:* 3) Ammophila sabulosa L. ♀ ♂, sgd. B. Diptera a) *Empidae:* 4) Empis livida L., sgd. b) *Syrphidae:* 5) Syritta pipiens L., sgd. u. Pfd., häufig. c) *Muscidae:* 6) Sarcophaga albiceps MGN., sgd., häufig. C. Lepidoptera *Sphinges:* 7) Sesia tipuliformis L., sgd.

281. **Origanum vulgare** L. stimmt in dem Nebeneinandervorkommen grossblumiger, ausgeprägt proterandrischer, zweigeschlechtiger und kleinblumiger, weiblicher Stöcke, in der Absonderung und Beherbergung des Honigs und in der gesammten Blütheneinrichtung mit Thymus überein; und wenn es demselben in Bezug auf Wohlgeruch und gewürzigen Geschmack des Honigs nachsteht, so wird dieser Nachtheil durch grössere Blumen, die auf höheren Stengeln dichter gedrängt zusammenstehen, aufgewogen. Der Insektenbesuch ist daher ebenfalls so zahlreich und die Fremdbestäubung durch denselben so gesichert, dass die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung verloren gehen konnte und thatsächlich verloren gegangen ist. Die Blumen sind zwar grösser, ihre Röhren jedoch noch kurz genug (bei den zweigeschlechtigen Blumen 4—5, bei den weiblichen 3—4 mm lang), um zahlreichen Insekten verschiedener Ordnungen den Zutritt zum Honige zu gestatten. Wenn ich daher für Origanum eine geringere Zahl von Besuchern anführe als für Thymus Serpyllum, so ist der Grund davon wohl lediglich darin zu suchen, dass ich wegen seiner viel beschränkteren Verbreitung weit seltener Gelegenheit hatte, seine Blüthen zu überwachen.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus terrestris L. ♀. 2) Apis mellifica L. ☿, in Mehrzahl. 3) Halictus cylindricus F. ♂. 4) H. albipes F. ♂, beide sehr zahlreich. 5) H. nitidus SCHENCK ♂; sämmtlich sgd. B. Diptera a) *Empidae:* 6) Empis livida L. 7) E. rustica FALLEN, beide sehr häufig, sgd. b) *Syrphidae:* 8) Ascia podagrica F., Pfd., häufig. 9) Eristalis arbustorum L., sgd. u. Pfd., häufig. 10) E. nemorum L., desgl. 11) Helophilus pendulus L., sgd. c. *Conopidae:* 12) Sicus ferrugineus L. 13) Myopa pulystigma RONDANI. 14) M. variegata MGN.; alle drei sgd. d) *Muscidae:* 15) Ocyptera brassicaria F., 16) O. cylindrica F., beide sehr häufig. 17) Prosena siberita F., häufig, alle drei sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 18) Satyrus Janira L., sgd. 19) S. hyperanthus L., sgd.

282. **Lycopus europaeus** L.

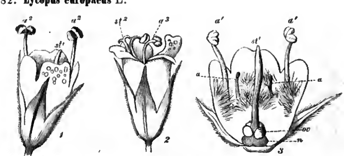


Fig. 120.

1. Blüthe im ersten (männlichen) Zustande, von unten gesehen.

2. Dieselbe, im zweiten (weiblichen) Znstande, von der Seite gesehen. (Man denke sich diese Figur bis in wagerechte Lage rechts herumgedreht!)

3. Dieselbe, im ersten Zustande, nach Entfernung der Unterlippe auseinandergebreitet und von unten gesehen. *a* Antherenrudimente, *n* Nectarium, a^1 entwickelte Antheren vor dem Aufspringen, a^2 dieselben blühend, a^3 dieselben verblüht, st^1 Narbe, noch unentwickelt, st^2 dieselbe entwickelt.

Die Blumenkrone bildet ein nur 3—4 mm langes, am Eingange etwa 2½, am Grunde kaum 1 mm weites Glöckchen, welches in dem verengten Grunde den von

der gelben, fleischigen Grundlage des Fruchtknotens abgesonderten Honig umschliesst.

Dieser ist daher auch sehr kurzrüssligen Insekten zugänglich; gegen Regen ist er durch lange, von der Innenwand des Glöckchens bis gegen die Mitte desselben abstehende Haare geschützt; als Saftmal dienen einige purpurrothe Flecken der Unterlippe.

Die Blüthen sind ausgeprägt dichogamisch. Wann die aus der Blüthe hervorragenden beiden Staubgefässe blühen, sind die beiden Griffeläste noch zusammengeschlossen (Fig. 120, 1). Wann diese sich auseinander gethan haben, sind die Staubgefässe verwelkt und abwärts gebogen. Sichselbstbestäubung scheint ausserdem schon durch die weit auseinander gerückte Stellung der Geschlechtstheile ausgeschlossen.

Diess weist auf gesicherte Fremdbestäubung hin, und in der That ist der Insektenbesuch, trotz der kleinen, wenig augenfälligen Blüthen, ein ziemlich mannichfaltiger und reichlicher.

Während bei Salvia das Verkümmern zweier Staubgefässe sich aus der Ausbildung des beschriebenen Hebelwerks erklärt, für welches sie hinderlich sein würden, scheint bei Lycopus diese Verkümmerung lediglich durch die geringe Grösse der Blume bedingt, welche bewirkt, dass auch, wenn nur 2 Staubgefässe vorhanden sind, eine Berührung derselben durch jeden Besucher unausbleiblich ist. (Dieselbe Erklärung passt auch auf die Gattung Veronica, welche von allen Scrophulariaceen die kleinsten Blüthen hat, wie Lycopus von den Labiaten.)

Besucher: A. Hymenoptera *Vespidae:* 1) Polistes gallica L. und var. diadema, sgd., in Mehrzahl (Thür.). B. Diptera a) *Syrphidae:* 2) Melithreptus scriptus L., sgd. und Pfd. 3) Syritta pipiens L., sehr häufig, sgd. und Pfd. b) *Muscidae:* 4) Lucilia silvarum MGN. 5) L. cornicina F., beide sgd., in Mehrzahl. 6) Sarcophaga albiceps MGN., häufig, sgd., rings um die Blüthenquirle laufend und die einzelnen Blüthen absuchend. 7) Pollenia Vespillo F., sgd. Ausserdem zahlreiche kleine Mücken von $1\frac{1}{2}$ mm Länge. C. Hemiptera: 8) einige mir unbekannte Wanzenarten. D. Lepidoptera: 9) Adela spec., sgd. E. Thysanoptera: 10) Thrips, sehr zahlreich.

283. Mentha arvensis L.

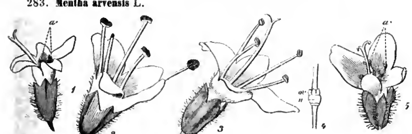


Fig. 121.

1—4. Mentha arvensis. 1. Weibliche Blüthe. 2. Zweigeschlechtige Blüthe im ersten (männlichen) Zustande. 3. Dieselbe im zweiten (weiblichen) Zustande. 4. Fruchtknoten (*ov*) und Honigdrüse (*n*).
5. Mentha aquatica. Weibliche Blüthe, schräg von vorn gesehen, um die Staubgefässrudimente zu zeigen, daher bedeutend verkürzt.
(Die erste und fünfte Figur denke man sich bis in wagerechte Lage rechts herumgedreht!)

Die Honig absondernde Unterlage des Fruchtknotens ist zur mehrfachen Grösse des Fruchtknotens selbst angeschwollen (*n*, 4). Der von ihr abgesonderte Honig sitzt im Grunde eines Blumenglöckchens, welches bei den weiblichen Blüthen etwa 2 mm, bei den zweigeschlechtigen etwa 3 mm lang und bei beiden im Eingange reichlich halb so weit als lang ist; er ist daher sehr kurzrüssligen Insekten zugänglich;

durch lange, von der Innenwand des Glöckchens bis in die Mitte desselben reichende Haare ist er gegen Regen völlig geschützt. Die Blüthen machen sich durch starken Duft den Insekten von weitem bemerkbar; durch gehäuftes, quirlförmiges Zusammenstehen fallen sie, wenn auch einzeln sehr unscheinbar, doch schon aus einiger Entfernung in die Augen, die grossblumigen, zweigeschlechtigen natürlich leichter als die kleinblumigen, weiblichen. Die bei Glechoma und Thymus ausgesprochene Vermuthung, dass anfliegende Insekten zuerst die augenfälligeren, dann die weniger augenfälligen Blüthen besuchen würden, fand ich bei Mentha arvensis wiederholt durch directe Beobachtung bestätigt (bei Glechoma und Thymus habe ich versäumt, genau darauf zu achten). Damit gewinnt meine bei Glechoma gegebene Erklärung der Entstehung der kleinblumigen, weiblichen Stöcke einen hohen Grad von Sicherheit.

Besucher: A. Diptera a) *Stratiomydae:* 1) Odontomyia viridula F. b) *Syrphidae:* 2) Eristalis sepulcralis L., sehr häufig. 3) Syritta pipiens L., häufig 4) Melithreptus scriptus L., 5) M taeniatus MGN., beide nicht selten, sgd. c) *Muscidae:* 6) Onesia floralis R. D, 7) O. sepulcralis MGN., beide häufig. 8) Lucilia silvarum MGN. 9) L. cornicina F. 10) Pyrellia cadaverina L. 11) L. albiceps MGN.; die letzten vier nicht selten. B. Lepidoptera *Rhopalocera:* 12) Satyrus Janira L. Sämmtliche Insekten sah ich nur Honig saugen, obgleich ich erwartet hätte, dass wenigstens die Schwebfliegen auch Blüthenstaub fressen würden.

284. **Mentha aquatica** L. Während bei Mentha arvensis kleinblumige, weibliche und grossblumige, zweigeschlechtige Stöcke ziemlich gleich häufig auftreten, sind bei aquatica die ersteren sehr viel seltener als die letzteren.

Die Blumenkronenröhren der zweigeschlechtigen Blüthen sind 4—5 mm lang mit etwa 2 mm weitem Eingange; im Uebrigen ist die Blütheneinrichtung der von arvensis gleich. Obgleich der Honig wegen der grösseren Röhrenlänge etwas weniger leicht zugänglich ist als bei arvensis, so ist doch der Insektenbesuch ein noch reichlicherer, was sich aus den an höheren Stengeln sitzenden, grösseren und daher augenfälligeren Blüthenständen erklärt.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Halictus cylindricus F. ♂, 2) H. maculatus SM. ♂, beide häufig. 3) H. longulus SM. ♂. 4) H. nitidiusculus K. ♂, sämmtlich sgd. b) *Ichneumonidae:* 5) verschiedene Arten, zum Theil ganz in die Blüthen hineinkriechend. B. Diptera a) *Empidae:* 6) Empis rustica FALLEN, 7) E. livida L., beide häufig, sgd. 8) E. tesselata F., desgl. b) *Syrphidae:* 9) Ascia podagrica F., sgd. 10) Eristalis nemorum L. 11) E. arbustorum L. 12) E. aeneus SCOP. 13) E. sepulcralis L., alle 4 sehr häufig, sowohl sgd. als Pfd. 14) Syritta pipiens L., häufig. 15) Helophilus pendulus L., häufig. 16) H. trivittatus F. 17) Syrphus pyrastri L., häufig. 18) Melanostoma mellina L., häufig; auch diese bald sgd., bald Pfd. c) *Muscidae* 19) Onesia floralis R. D. 20) O. sepulcralis MGN. 21) Sarcophaga carnaria L. 22) Musca corvina F., alle 4 sehr häufig, sgd. d) *Tabanidae:* 23) Chrysops coecutiens L., sgd.

DARWIN erwähnt in seinem Aufsatze über den Dimorphismus von Primula (Proc. of the Linn. Soc. VI. Bot. S. 77 ff.) die Gattung Mentha als dimorphe Arten enthaltend.

DELPINO betrachtet Mentha (und Coleus) als eine Degradation des Labiatentypus (Ult. oss. p. 143. 144. HILD., Bot. Z. 1870. p. 656), ohne jedoch Gründe anzugeben, weshalb er sie als solche und nicht vielmehr als eine weniger ausgeprägte, den gemeinsamen Stammeltern ähnlicher gebliebene Labiatenform betrachtet.

285. **Lavendula vera** L. Die zu Aehren vereinten, kleinen, blauen Blüthen locken durch kräftigen Wohlgeruch zahlreiche Insekten, besonders Bienen, an und veranlassen dieselben durch reichlichen, im Grunde der 6 mm langen Blumenkronenröhre beherbergten (von einer an Lage und Grösse mit Thymus übereinstimmenden

Honigdrüse abgesonderten) Honig zu andauernd wiederholten Besuchen. Diese sichern der Pflanze, obwohl die an der Unterseite der Blumenkronenröhre liegenden Staubgefässe die Narbe überragen, Fremdbestäubung, da die Blüthen ausgeprägt proterandrisch sind. Besucher (in Thüringen):

1) Anthophora quadrimaculata Pz. ♀ ♂, häufig. 2) Osmia aenea L. ♂, in Mehrzahl. 3) O. rufa L. ♀, sgd. 4) Megachile pyrina Lep. (fasciata Sm.) ♂, in Mehrzahl. 5) M. Willughbiella K. ♂. 6) M. centuncularis L. ♂. 7) Anthidium manicatum L. ♀ ♂, häufig. 8) Crocisa scutellaris Pz. ♀ ♂, häufig. 9) Coelioxys conoidea Ill. ♀, zahlreich. 10) C. umbrina Sm. ♀ 11) Chelostoma nigricorne Nyl. ♂, sämmtlich nur sgd.

Plectranthus fruticosus. Die Geschlechtstheile liegen unterhalb des Eingangs in den Honigbehälter (eine spornartige Aussackung der Basis der Blumenkrone). In der ersten Blüthenperiode liegt der Griffel mit unentwickelten Narben zwischen den Staubfäden versteckt; im zweiten haben sich die Staubfäden nach unten zurückgebogen, und der Griffel mit auseinander gespreizten narbentragenden Aesten bietet sich nun allein der Berührung der besuchenden Insekten dar (Hild., Bot. Z. 1870. S. 657. 658. Taf. X. Fig. 20. 21).

Ocymum. Auch hier hat sich der Labiatentypus umgekehrt, indem Staubgefässe und Griffel sich an der Unterlippe befinden, während die obere Seite der Blumenröhre den Honig, durch Haare der oberen Staubfäden geschützt, beherbergt. Daher biegen sich, entgegesetzt wie z. B. bei Teucrium, anfangs die Staubgefässe aufwärts, der Griffel abwärts, später umgekehrt. Befruchter Anthidium, Apis, Bombus, Halictus (Delp., Ult. oss. p. 147. 148. Hild., Bot. Z. S. 657).

Rückblick auf die betrachteten Labiaten.

Delpino stellt folgende 6 Stücke als charakteristische Eigenthümlichkeiten der Labiatenblüthenform auf:

1) Horizontalität der Blüthenachse. 2) Theilung der Blumenkrone in Oberlippe und Unterlippe. 3) Zusammensetzung der Oberlippe allgemein aus zwei, der Unterlippe aus drei Blüthenblättern. 4) Stellung der Antheren und Narbe unter der meist schützend übergewölbten Oberlippe. 5) Stellung des Nectariums an der inneren Basis der Unterlippe, deren vorderer Theil sich zu einem Halteplatz für Insekten formt. 6) Ausgeprägte Dichogamie (deciso asincronismo nello sviluppo degli organi sessuali). (Delp., Ult oss. p. 128. Hild., Bot. Z. 1870. S. 651.)

Aber diese Verallgemeinerung ist nur dann richtig, wenn man eben nur diejenigen Labiatenblüthen als »typische« anerkennt, auf welche sie passt; um für die Mehrzahl der Labiaten haltbar zu sein, bedarf sie der erheblichsten Einschränkungen. Denn 1) die Blüthenachse ist niemals oder fast niemals wirklich horizontal, vielmehr in der Regel (bei Lamium, Galeobdolon, Galeopsis, Betonica u. a.) in der Weise gebogen, dass sie derjenigen Rüsselbiegung, welche langrüssligen Bienen am bequemsten ist, entspricht. 2) Die Oberlippe fehlt in manchen Fällen (Ajuga, Teucrium) ganz, indem Deckblätter höher stehender Blüthen an ihrer Stelle die Staubgefässe gegen Regen schützen. 3) Die Unterlippe ist keineswegs immer aus 3 Blüthenblättern zusammengesetzt, sondern bei Lamium z. B. nur aus einem einzigen; die beiden seitlichen Blüthenblätter haben hier eine besondere Function übernommen, indem sie zwei den Hummelkopf zwischen sich aufnehmende, aufrechte Lappen bilden. 4) Die Staubgefässe ragen nicht bloss bei Ajuga und Teucrium, wo die Oberlippe fehlt, sondern auch bei Thymus, Lycopus, Mentha etc. frei aus

der Blüthe hervor, die Narbe ausser allen diesen Fällen auch bei Salvia. 5) Der fünfte Satz DELPINO's ist richtig — abgesehen von Plectranthus, Ocymum, Salvia patens etc. — 6) Die Dichogamie ist, wie gezeigt wurde, bei weitem nicht allgemein, Ajuga, Lamium, Galeopsis u. a. sind homogam, selbst bei den meisten der übrigen ist die Dichogamie nicht in dem Grade ausgeprägt, dass Sichselbstbestäubung verhindert würde. Nur bei den von uns betrachteten Glechoma-, Thymus-, Mentha- und Salviaarten scheint die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung ausgeschlossen.

In Bezug auf die Befruchter, welchen sie sich angepasst haben, bieten die von uns betrachteten Labiaten eine bemerkenswerthe Reihe von Abstufungen dar, indem sich der Kreis der Besucher natürlich um so mehr beschränkt, je mehr sich die Blumenröhre, deren Grund den Honig beherbergt, verlängert.

Die kurzröhrigen Blumen von Mentha und Lycopus finden wir überwiegend von Fliegen, daneben von Insekten verschiedener anderer Ordnungen besucht. Bei Thymus und Origanum treten unter den Befruchtern neben den Fliegen die Bienen mehr und mehr in den Vordergrund, ohne dass Insekten anderer Ordnungen ausgeschlossen wären, bei Betonica werden Bienen und Fliegen eine ungefähr gleich wichtige Rolle als Befruchter spielen, bei Stachys palustris und silvatica überwiegen entschieden die Bienen, und bei Lavendula, Salvia, Galeobdolon, Lamium, Galeopsis, Ballota. Teucrium, Ajuga fällt das Befruchtungsgeschäft fast ganz den Bienen anheim, während daneben allerdings Schmetterlinge und häufig auch die langrüssligsten Fliegen noch Zutritt behalten.

Ordnung Contortae.

Gentianeae.

286. **Gentiana Pneumonanthe** L. (SPRENGEL, S. 150—152).

Der Honig wird von der Basis des Fruchtknotenstiels abgesondert, im Grunde einer 25—30 mm langen, am Eingange 8—10 mm weiten Blumenröhre beherbergt und dadurch, dass die Blüthen bei trübem Wetter sich schliessen, gegen Regen geschützt.*) Die Blumenröhre verengt sich erst unterhalb ihrer Mitte plötzlich, indem die von hier ab bis in den Grund der Blüthe mit der Blumenkrone verwachsenen Staubfäden dem Fruchtknoten dicht anliegen. Eine Hummel kann daher bis etwa in die Mitte der Blumenröhre hineinkriechen; von da ab muss sie aber den Rüssel zwischen zwei Staubfäden und der Blumenkronenwand in den Blüthengrund senken, um zum Honige zu gelangen, wozu eine Rüssellänge von 12—14 mm erforderlich ist. Beim Hineinkriechen in eine jüngere Blüthe streift nun eine Hummel die Staubbeutel, welche die noch unentwickelte Griffelspitze dicht umschliessen und den Blüthenstaub nach aussen darbieten und behaftet daher ihr Haarkleid mit Pollen; beim Hineinkriechen in ältere Blüthen dagegen streift sie mit einer Stelle, welche sich in jüngeren Blüthen mit Pollen behaftet hat, die papillöse Seite der beiden Griffeläste, welche sich über die Antheren hinaus verlängert und so zurückgebogen haben, dass sie ihre ganze papillöse Innenfläche der Berührung der in die Blume kriechenden Hummeln darbieten. So ist bei eintretendem Hummelbesuch Fremd-

*) SPRENGEL glaubt den Honig durch die »am Fruchtknoten dicht anliegenden Filamente« gegen Regen geschützt, aber mit Unrecht; denn wenn man einzelne Wassertropfen in die geöffnete Blüthe fallen lässt, so gelangen sie mit Leichtigkeit zum Honige. Hier wie in manchen anderen Fällen schützt die Saftdecke SPRENGEL's den Saft nicht sowohl gegen Regen als gegen Zutritt kurzrüssliger und für die Befruchtung der Blumen nutzloser Insekten.

bestäubung unvermeidlich. Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche scheint in Folge der ausgeprägten Dichogamie und der Stellung der Staubgefässe zur entwickelten Narbe unmöglich. Als Besucher habe ich ausschliesslich Hummeln bemerkt: 1) Bombus agrorum F. ♀ (12—15), 2) B. senilis Sm. ♀ (14—15), beide sehr wiederholt, nur sgd.

Gentiana asclepiadea und ciliata sind in gleicher Weise ausgeprägt proterandrisch (Delp., Ult. oss. p. 166. 167. Hild., Bot. Z. 1870. S. 668. 669).

287. **Gentiana Amarella** L. Der Honig wird von fünf kleinen, grünen, etwas fleischig verdickten Flecken am Grunde der Blumenkrone zwischen je zwei Staubfäden abgesondert und durch die langen, von der Grenze zwischen Röhre und Saum der Blumenkrone von der Innenwand derselben senkrecht abstehenden Haare gegen den Zutritt von Fliegen, durch das Sichschliessen der Blüthen bei trübem Wetter gegen den Regen geschützt. Zwischen dem Grase wachsend breitet die Blume die Zipfel der aufrecht stehenden Blumenkrone auseinander und macht sich so, ihrem Standorte entsprechend, nach oben am meisten bemerkbar.

Die Blumenröhre ist 16—18 mm lang, aber im Eingange 6 mm weit, so dass eine Hummel bequem ihren Kopf ganz in dieselbe hineinstecken und schon mit einem 10—12 mm langen Rüssel den Honig erreichen kann.

Im Gegensatze zu Pneumonanthe sind die Blüthen homogam. Wann die Blumen sich öffnen, springen auch die Staubgefässe auf, nachdem sie vorher ihre im jungen Knospenzustande nach aussen gekehrte aufspringende Seite nach oben gewendet haben, so dass dieselbe nun von einem eindringenden Hummelkopfe um so sicherer berührt wird. Die beiden Lappen des Griffelendes sind um diese Zeit schon auseinander gebreitet und mit aufnahmefähigen Narbenpapillen versehen. Selbstbestäubung ist daher bei eintretendem Insektenbesuche nicht unmöglich; aber da die Staubgefässe von der Narbe überragt werden, so kommt das besuchende Insekt in der Regel früher mit dieser als mit jenen in Berührung und bewirkt daher in der Regel Fremdbestäubung. Nach dem Ausstäuben stellen sich die Staubbeutel wieder in die Richtung der Staubfäden und legen sich dicht um den Griffel herum. Ob bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung erfolgt, habe ich nicht beobachtet. Als Besucher bemerkte ich nur (30. Sept, 1869) Bombus silvarum L. ♀ (12—14), an zahlreichen Blüthen saugend.

Gentiana germanica Willd. fand Ricca von Honigbienen besucht (Atti della Soc. It. di Sc. Nat. Vol. XIII. Fasc. III. p. 262).

Gentiana verna nach Delpino proterogyn mit kurzlebigen Narben (Ult. oss. p. 168).

288. **Erythraea Centaurium** L. Es gelang mir ebensowenig als Sprengel, Honig in den Blüthen zu finden, obgleich ich dieselben wiederholt von Schmetterlingen besucht sah, und obgleich die schraubenförmige Drehung der Staubgefässe (geradeso wie die die schraubenförmige Drehung der Narbe bei mehreren dem Schmetterlingsbesuche angepassten Sileneen) eine Anpassung zu sein scheint, welche die Berührung durch den dünnen Rüssel eines an der Blüthe saugenden Schmetterlings sichert. Vermuthlich bohren die Schmetterlinge mit den spitzen Vorsprüngen der Rüsselspitze saftiges Gewebe an.

Besucher: Lepidoptera a) *Sphinges:* Am 10. Juli 1868 sah ich in Thüringen (Mühlberger Schlossberg) Macroglossa stellatarum L. erst an Blüthen von Dianthus Carthusianorum, dann an denen von E. Centaurium saugen. b) *Noctuae:* Am 1. September 1871 sah mein Sohn Hermann bei Lippstadt 2) Plusia gamma L. und 3) Agrotis pronuba L. in Mehrzahl und andauernd an den Blüthen von E. Cent. sgd.

Limnanthemum (Kuhn, Bot. Z. 1867. S. 67) und Villarsia (Fritz Müller, Bot. Z. 1868. S. 13) dimorph.

Von der bekanntlich ebenfalls dimorphen Menyanthes trifoliata wachsen in einem kleinen Sumpfe bei Lippstadt, welcher im Ueberschwemmungsbereiche der Lippe liegt und vermuthlich von dieser einst mit Menyanthessamen versehen worden ist, ausschliesslich langgrifflige Exemplare, an denen ich noch nie entwickelte Früchte gefunden habe.

Asclepiadeae. *)

289. **Asclepias syriaca** L. (Cornuti Decaisne).

Die Asclepiadeen können, wenn auch nicht an Mannichfaltigkeit der Blüthenformen, so doch an Complicirtheit derselben und an Vollkommenheit der Anpassung an die besuchenden Insekten, den Orchideen an die Seite gestellt werden. Wie Asclepias Cornuti (= syriaca L.) durch Insekten befruchtet wird, ist bereits von Hildebrand (Bot Z. 1866. S. 376—378) so eingehend beschrieben worden, dass ich kaum etwas Neues hinzuzufügen habe; doch wird es erwünscht sein, wenn ich hier den complicirten Blüthenmechanismus durch Abbildungen erläutere und die Insektenarten nenne, welche die Befruchtung bewirken.

Der Fruchtknoten (*g*, 14) ist ringsum von einer fleischigen Säule (*m*, 14. 2. 3. 4) umschlossen, oben von einem dicken, fleischigen Knopfe (*p*, 14) bedeckt und nur an fünf Stellen an der Unterseite des Knopfes (*o*, 14. 4) mit der Aussenwelt in Verbindung und der Befruchtung zugänglich. Die Säule, welche ihn umschliesst, trägt an ihrem oberen Ende fünf Staubgefässe und fünf Honigblätter. Die Staubgefässe liegen dicht rings um den fleischigen Knopf herum; jedes derselben beherbergt in zwei nach dem Knopfe zu geöffneten Taschen (*k*, 6) zwei je eine dünne Platte bildende Staubkölbchen (*i*, 4. 9. 10. 11), lässt von aussen diese Taschen nur als zwei schwache Anschwellungen (*d*, *d*, 3. 4. 5) erkennen, legt sich mit einem häutigen Lappen (*c*, 5. 14) auf die Oberfläche des Knopfes und breitet sich nach rechts und links in eine aufwärts gleichmässig verschmälerte und am oberen Rande des Knopfes spitz zulaufende, blattartige Fläche (*e*, 3. 5. 14) aus, welche von der Säule senkrecht absteht und sich mit der anstossenden blattartigen Fläche des benachbarten Staubgefässes so dicht zusammenlegt, dass zwischen beiden nur ein schmaler, am unteren Ende erheblich erweiterter Schlitz (*f*, 3. 4) bleibt, hinter welchem an der Unterseite des Knopfes gerade die der Befruchtung zugängliche Stelle, die Narbenkammer (*o*, 4. 14), versteckt liegt. Im oberen Ende dieses Schlitzes liegt, von aussen sichtbar, ein symmetrisch gestalteter, schwarzer, glänzender Körper (*g*, 1—14), der sich bei näherer Betrachtung als eine dünne, hornartig harte Platte zu erkennen gibt, welche in der Mitte ihres unteren Randes einen aufwärts verschmälerten Spalt hat (Fig. 122, 13) und sich ihrer ganzen Länge nach nach vorn so zusammen biegt, dass ihre Ränder dicht aneinander liegen. An diesem schwarzen Körper (Klemmkörper) sind vermittelst zweier unter den Staubgefässen versteckt liegender Stränge (*h*, 4. 9—13) zwei Staubkölbchen befestigt, an den linken Strang das rechte Staubkölbchen des links anstossenden Staubgefässes, an den rechten Strang das linke Staubkölbchen des rechts anstossenden Staubgefässes.

---

*) Vgl. Delpino, Asclep., Sugli app. p. 6—15. — Hild., Bot. Z. 1866. Nr. 48, 1867 Nr. 34—36. J. P. Mansel Weale »Observations on the mode of fert. of certain species of Asclepiadeae«. (Journ. of Linn. Soc. Vol. XIII, p. 48.)

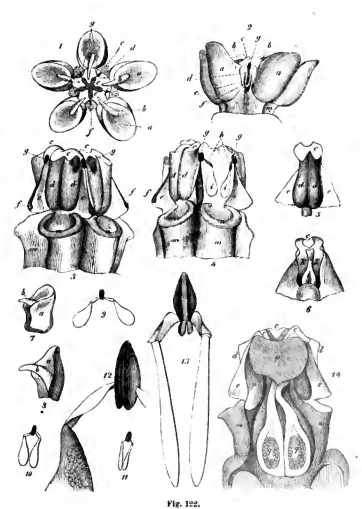


Fig. 122.

1. Blüthe nach Entfernung der Kelch- u. Blumenblätter, von oben gesehen ($3\frac{1}{2}:1$). 2. Dieselbe von der Seite gesehen. 3. Dieselbe, nach Entfernung der Honigblätter (7 : 1). 4. Dieselbe, nach Entfernung eines Staubgefässes. 5. Das weggenommene Staubgefäss der Fig. 4, von aussen gesehen. 6. Dasselbe, von der Innenseite gesehen. 7. Ein Honigbehälter, von der Seite gesehen ($3\frac{1}{2}:1$). 8. Derselbe im Längsdurchschnitt, um den auf den Staubbeutel sich legenden kegelförmigen Fortsatz zu zeigen. 9. Frisch herausgezogene Staubkölbchen, von aussen gesehen (7 : 1). 10. Dieselben nach halb vollendeter Drehung ihrer Träger. 11. Dieselben nach ganz vollendeter Drehung. 12. Klemmkörper und Träger der Staubkölbchen, stärker vergrössert, von aussen. 13. Dieselben von innen. 14. Längsdurchschnitt durch die Blüthe nach Entfernung der Kelchblätter, Blumenblätter und Honigbehälter. *a* Honigbehälter, *b* kegelförmiger Fortsatz desselben, *c* oberer, häutiger Theil des Staubgefässes, *d* Aussenseite des unteren, die Staubkölbchen umschliessenden Theils des Staubgefässes, *e* seitliche Ausbreitung des Staubgefässes, welche mit der anstossenden seitlichen Ausbreitung des benachbarten Staubgefässes zusammen den Schlitz *f* bildet, in welchem der Insektenfuss und später ein Staubkölbchen sich fängt, *g* Klemmkörper am oberen Ende des Schlitzes, an welchen mittelst der Träger (*h*) ein Staubkölbchen (*i*) jedes benachbarten Staubgefässes befestigt ist, *k* Taschen des Staubgefässes, in welchen ursprünglich zwei Staubkölbchen sitzen, *l* Verbindungsstück (Connectiv) der beiden Taschen desselben Staubgefässes, *m* die den Fruchtknoten umschliessende Säule, welche die Honiggefässe und Staubgefässe trägt, *n* Anheftungsstellen der Honiggefässe, *o* Narbenkammer, *p* fleischiger Kopf, durch welchen die Pollenschläuche aus der Narbenkammer in den Fruchtknoten gelangen, *q* Fruchtknoten.

Ausserhalb der fünf Staubgefässe trägt das obere Ende der den Fruchtknoten umschliessenden Säule fünf eine grosse Menge Honig absondernde, dickfleischige, hohle Blätter (*a*, 1. 2), welche den Mitten der Staubgefässe von aussen anliegen und aus deren jedem ein nach innen gekrümmtes, spitz kegelförmiges Horn (*b*, 1. 2. 7. 8) hervorgeht, welches sich auf die obere Seite des fleischigen Knopfes legt und, indem es hier dem oberen häutigen Lappen (*c*) des betreffenden Staubgefässes anliegt, das Staubgefäss selbst in seiner Lage festhält.

Die Wirkungsweise dieser sonderbaren Blütheneinrichtung ist nun folgende: Insekten (Bienen, Wespen, Fliegen), welche, von dem süssen Wohlgeruche der Blüthen angelockt, auf der Blüthendolde umherschreiten, um sich den reichen Honigvorrath zu Nutze zu machen, gleiten mit ihren Füssen an den glatten Blüthentheilen so lange ab, bis sie mit den Krallen in die untere Erweiterung eines Schlitzes gerathen, in der sie dann einen Halt finden. Wenn sie dann, um weiter zu schreiten, die Füsse herauszuziehen versuchen, werden die divergirenden Krallen des Fusses von den zusammenschliessenden Rändern zweier benachbarten blattartigen Antherenausbreitungen so umfasst und im Schlitze aufwärts geführt, dass unvermeidlich eine der beiden Krallen in die unten erweiterte Spalte des Klemmkörpers gelangt und sich in dieser festklemmt. Zieht also das Insekt mit einem kräftigen Rucke den Fuss heraus, so zieht es den Klemmkörper (*g*) mit heraus und mit ihm die durch die Stränge (*h*) mit ihm verbundenen Staubkölbchen (*i*). Unmittelbar nach dem Herausziehen aus ihren Antherentaschen stehen die beiden Staubkölbchen weit auseinander (Fig. 122, *g*.); aber indem die beiden Stränge, durch welche sie an den Klemmkörper geheftet sind, an der Luft trocknen und sich dabei drehen (vgl. 9. 10. 11), rücken die beiden Staubkölbchen so dicht aneinander, dass sie mit Leichtigkeit in einen Schlitz eingeführt werden können. Indem daher das Insekt weiter auf den Blüthendolden umherschreitet und, mit den Füssen an den glatten Flächen abgleitend, unsicher umhertappt, führt es die Staubkölbchen leicht in einen Schlitz einer anderen Blüthe ein, schleift sie, beim Aufheben des Beines durch den Schlitz geführt, in die Narbenkammer (*o*), reisst sie, indem es den Fuss durch einen kräftigen Ruck loszieht, von den Strängen, welche sie mit dem Klemmkörper verbinden, ab und bewirkt so Fremdbestäubung, während der Klemmkörper nebst den ihm anhängenden Strängen am Fusse des Insekts befestigt bleibt.

Bei weiteren Blüthenbesuchen fangen sich nun die an den Insektenfüssen haften gebliebenen Stränge in derselben Weise in den Schlitzen, heften bei gewaltsamem Aufwärtsziehen der Beine in derselben Weise neue Klemmkörper an sich und lassen in derselben Weise die denselben anhaftenden Staubkölbchen in den Narbenkammern später besuchter Blüthen sitzen, wie vorher die Krallen. Bei oft wiederholten Blüthenbesuchen kann sich daher ein einzelner Insektenfuss mit zahlreichen, oft dichotomisch aneinander gereihten Klemmkörpern und Strängen behaften (Vgl. Hild., Bot. Z. 1866. S. 378).

Delpino sah bei Florenz Asclepias Cornuti in der beschriebenen Weise durch Scolia hortorum und bicincta, Apis mellifica und Bombus italicus befruchtet (Delp., sugli appar. p. 6—14. Hild., Bot. Z. 1867. S. 266—269).

Ich selbst beobachtete in Thüringen (Sept. 1869) auf den Blüthendolden von A. Cornuti zahlreiche Honigbienen, Faltenwespen, Ameisen und Fliegen. Hildebrand übersandte mir eine grössere Anzahl von Insekten mit Klemmkörpern an den Krallen, welche er in den ersten heissen Julitagen 1870 bei Freiburg von A. Cornuti eingesammelt hatte. Von uns dreien zusammen wurden auf den Blüthen dieser Pflanze folgende Insektenarten gefunden:

(Fl. = Florenz, DELPINO; F. = Freiburg, HILDEBRAND; Th. = Thüringen, MÜLLER; ! mit Klemmkörpern an den Krallen).

A. Hymenoptera a *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿ ! (Fl. Th.). 2) Bombus italicus L. ! (Fl.). 3) B. terrestris L. ☿, ♂ ! (F.). 4) B. hypnorum L. ☿ ! (F.). 5) Halictus Scabiosae ILL. ♀ ! (F.). 6) H. cylindricus F. ♂ ! (F.). 7) H. quadricinctus F. ♀ ! (F.). 8) Mehrere kleinere Halictusarten (Th.), welche ich niemals sich in den Schlitzen fangen sah. 9) Coelioxys sp. ♀ ♂ ! (F.). 10) Stelis aterrima Pz. ♀ ! (F.). b) *Sphegidae:* 11) Scolia hortorum L. ! (Fl.). 12) Sc. bicincta ! (Fl.). 13) Sc. quadripunctata F. ♀ ! (F.) 14) Ammophila sabulosa L. ♀ ! (F.). 15) Psammophila affinis K. ♀ ! (F.). c) *Vespidae:* 16) Polistes gallica L. ♀ ! (F. Th.) und var. diadema ! (Th.). d) *Formicidae:* 17) Verschiedene Arten (Th.); diese fingen sich mit den Krallen in den Schlitzen, vermochten aber nicht, das gefangene Bein wieder loszuziehen und blieben daher gefangen. Dass sich eine so gefangene Ameise das Bein ausgerissen hätte, um wieder loszukommen, habe ich nie beobachtet. B. Diptera a) *Syrphidae:* 18) Eristalis tenax L. ! (F. Th.). 19) E. arbustorum L. ! (Th.). 20) E. nemorum L. ! (Th.). 21) Melithreptus scriptus L. (Th.). 22) M. taeniatus MGN. (Th.); diese beiden saugten Honig, ohne mit den Füssen in Schlitze zu gerathen. b) *Muscidae:* 23) Ocyptera brassicaria F. (F.). 24) Lucilia (Th.). In mehreren Blüthen, welche ich zergliederte, waren Klemmkörper und Staubkölbchen noch an ihrer Stelle, während in den Narbenkammern sich Staubkölbchen vorfanden, die also von anderen Blüthen hineingeschleppt sein mussten.

Asclepias fruticosa. Blütheneinrichtung und Insektenbesuch sind von SPRENGEL (S. 139—150) sehr ausführlich beschrieben; nur hat SP. irrthümlicher Weise die Oberfläche des fleischigen Knopfes als Narbe betrachtet.

Asclepias curassavica wird nach den Beobachtungen meines Bruders FRITZ MÜLLER in Südbrasilien zwar auch bisweilen von Wespen, unendlich häufiger jedoch von den mannichfachsten Schmetterlingen besucht, an deren Beinen man oft Klemmkörper und Staubkölbchen dieser Pflanze findet. Ein abgeflogener Schmetterling, einer Vanessa ähnlich, trug an einem Beine nicht weniger als 11 Klemmkörper dieser Asclepias. Von den 22 Pollenmassen waren nur noch 8 vorhanden, die andern jedenfalls zur Bestäubung anderer Blüthen verwendet. (Briefliche Mittheilung.)

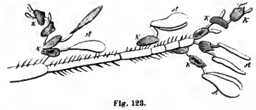


Fig. 123.
Schmetterlingsfuss mit 11 Klemmkörpern (*k*) und 8 Staubkölbchen (*st*) von Asclepias curassavica.

Asclepias tenuifolia sah HILDEBRAND, durch obige briefliche Mittheilung aufmerksam gemacht, von einem Kohlweissling befruchtet (Bot. Z. 1871. S. 746).

Gomphocarpus wird in ähnlicher Weise wie Ascl. syr. durch die Krallen von Hymenopteren befruchtet, Arauja albens BROT. (Physianthus MART.) durch den Rüssel besuchender Hummeln, welchem sich der Klemmkörper fest anklemmt, Vincetoxicum officinale durch den Rüssel kleiner Fliegen. Stapelia hirsuta und grandiflora durch Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria, welche durch den aasähnlichen Geruch der Blüthen angelockt werden. Allgemein wechseln bei denjenigen Asclepiadeen, bei welchen die Befruchtung durch den Rüssel von Insekten bewerkstelligt wird (Arauja, Cynanchum, Vincetoxicum, Stapelia, Bucerosia), die fünf Honigbehälter mit den Staubgefässen ab; bei denjenigen, bei welchen die Beine der Insekten die Befruchtung bewirken (Asclepias, Gomphocarpus, Centrostemma, Hoya) ist es umgekehrt; bei Stephanotis, die durch den Rüssel von Nachtschmetterlingen befruchtet wird, ist der Grund der Blumenkronenröhre zu einem grossen

Honigbehälter umgewandelt (Delp., sugli app. p. 3—14. Hild., Bot. Z. 1867. S. 266—269). Bei Ceropeja elegans bildet die Blüthe ein vorübergehendes Gefängniss ihrer Besucher, sehr ähnlich dem von Aristolochia Clematidis. Kleine Fliegen (Gymnopa opaca), kriechen durch die Röhre der anfangs aufrecht stehenden Blüthe in den die Geschlechtstheile umschliessenden bauchigen Theil, den Kessel, und werden hier durch steife, nach innen gerichtete Haare, mit denen der Eingang in den Kessel besetzt ist, einen Tag lang festgehalten. Am zweiten Tage kräuseln sich diese Haare, die Blüthe neigt sich, die Fliegen kriechen mit an den Rüssel geklemmten Staubkölbchen heraus und suchen neue Blüthen auf, in deren Kessel sie die Staubkölbchen in die zur Narbe führende Spalte einführen und neue angeklemmt erhalten (Delp., Ult. oss. p. 224—228. Hild., Bot. Z. 1870. S. 604. 605).

Stapelia nach Kuhn kleistogam (Bot. Z. 1867. S. 67).

Periploca graeca. Die Bestäubungsvorrichtung ist von Delpino erörtert (sugli app. p. 14. 15. Hild., Bot. Z. 1867. S. 273).

Apocyneae.

290. Vinca minor L.

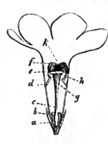


Fig. 124.

Blüthe, nach Wegnahme des vorderen Theils der Blumenkrone.

a Fruchtknoten, *b*, *b* 2 gelbe Honigdrüsen, welche die Basis des Fruchtknotens umgeben und an 2 gegenüberliegenden Stellen desselben sich erheben, *c* Griffel, *d* Punkt, wo der Staubfaden sich von der Blumenkrone trennt, von aussen als Eindruck sichtbar, *de* knieförmig einwärts gebogener Staubfaden, *ef* Staubbeutel, nach innen aufspringend, *g* Verdickung des Griffels, *h* scheibenförmiger Aufsatz des Griffels, auf der Aussenfläche ringsum mit Klebstoff bekleidet, zu beiden Seiten der unteren Kante als Narbe fungirend, *k* der Narbenscheibe aufsitzender Haarschopf, welcher den aus den Antheren hervortretenden Blüthenstaub aufnimmt.

Die aus vorstehender Abbildung und Erklärung hinlänglich ersichtliche Blütheneinrichtung wurde schon von Sprengel (S. 135—137) richtig beschrieben, aber, da er auch hier den Vortheil der Fremdbestäubung übersah, unrichtig gedeudet. Sprengel glaubte nemlich, da er nie ein grösseres Insekt an den Blüthen gesehen, in denselben aber Blasenfüsse (Thrips) gefunden hatte, dass diese, in der Blüthe hin und her kriechend, den Blüthenstaub auf die eigne Narbe übertrügen und dass so allein die Befruchtung der Blüthen bewirkt würde.

Die richtige Deutung der Bestäubungsvorrichtung der Vincaarten gab zuerst Darwin, indem er erkannte, dass ein dünner und langer Insektenrüssel, in den honighaltigen Blüthengrund gebracht, beim Hineinstecken sich mit Klebstoff beschmieren, beim Herausziehen daher mit Pollen behaften müsse, der, bei weiteren Blüthenbesuchen an dem als Narbe fungirenden Rande der Griffelscheibe haften bleibend, Befruchtung bewirke. Ja es gelang Darwin, von Vinca major, die er in England niemals von Insekten besucht, auch nie von selbst hatte Frucht tragen sehen, gute Früchte zu erhalten, indem er eine feine Borste nach einander an 6 Blüthen zweier Pflanzen in jeder Blüthe mehrmals zwischen den Staubgefässen hinabsenkte und wieder hervorzog, wodurch natürlich sowohl Selbst- als Fremdbestäubung bewirkt wurde (The Gardener's Chronicle 1861. p. 552). Durch Darwin's Mittheilung angeregt, machte ein anderer Engländer denselben Versuch mit Vinca rosea, die er sich selbst überlassen ebenfalls beständig unfruchtbar gefunden hatte und erhielt ebenfalls gute Früchte (C. W. C., Royal Botanic Gardens, Kew. — The Gardener's Chronicle 1861. p. 669). Ein dritter Engländer behauptete dagegen, auch von sich selbst überlassener Vinca rosea reichliche Früchte geerntet zu haben (F. A. P. daselbst.

p. 736). Aber DARWIN spricht der letzteren Behauptung gegenüber die Vermuthung aus, dass die Exemplare des Herrn F. A. P. in einem Gewächshause mit geöffneten Fenstern standen, in welches Nachtschmetterlinge Zutritt hatten (daselbst p. 831).

Ohne von diesen Beobachtungen zu wissen, hat später DELPINO die Blüthen-einrichtung der Vincaarten, namentlich die von V. rosea, bei welcher der untere Rand der Griffelscheibe sich becherförmig nach unten verlängert, ausführlicher beschrieben und mit DARWIN übereinstimmend gedeutet (sugli app. p. 15—17) und HILDEBRAND diese Beschreibung durch Abbildungen erläutert (Bot. Z. 1867. S. 274. Taf. VII. Fig. 8—14).

Insekten scheint, abgesehen von Thrips, keiner der genannten Forscher an einer Vincaart beobachtet zu haben, was um so auffallender ist, als V. minor zu ihrer Blüthezeit (Anfang April bis Mai) zu den augenfälligsten und honigreichsten Blumen gehört und nach meiner Erfahrung bei sonnigem Wetter auch thatsächlich reichlich von Insekten besucht wird.

Die ganze Blumenröhre von Vinca minor ist 11 mm lang; die Insekten vermögen aber sehr leicht auch den Kopf in den obersten Theil derselben, bis zu dem Haar-verschlusse dicht über den Antheren, hineinzustecken, und von da bis zum Grunde der beiden neben dem Fruchtknoten stehenden, gelblichen Honigdrüsen beträgt der Abstand nur noch 8 mm; daher sind schon Insekten mit wenig über 8 mm Rüssel-länge zum völligen Aussaugen des Honigs befähigt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus hortorum L. ♀ (21). 2) B. lapidarius L. ♀ (12—14). 3) B. agrorum F. ♀ (12—15), alle drei sehr häufig. 4) B. terrestris L. ♀ (7—9), weniger häufig. 5) B. vestalis FOURC. ♀ (12), einzeln. 6) Anthophora pilipes F. ♀ ♂ (19—21), sehr häufig. 7) Osmia rufa L. ♂ (7—8). B. Diptera *Bombylidae:* 8) Bombylius major L. (10). 9) B. discolor MIK. (11—12), beide sehr häufig, die letztere Art (18. April 1869) schon $7^3/_4$ Uhr Morgens. Sämmtliche Besucher normal sgd. C. Thysanoptera: 10) Thrips, häufig.

291. **Vinca major** L. An dieser sah ich nur ein einziges Mal Bombus agrorum F. ♀ (12—15) an zahlreichen Blüthen saugen, wobei sie den Kopf ganz in den Eingang der Blumenröhre steckte.

Rhynchospermum jasminoides stimmt nach HILDEBRAND in Bezug auf das Beschmieren des Rüssels mit Klebstoff beim Hineinstecken und das Behaften desselben mit Pollen beim Herausziehen aus der Blüthe mit Vinca überein (HILD., Bot. Z. 1869. S. 509. T. VI. Fig. 38—40).

Tabernaemontana echinata mit eignem Pollen und Pollen anderer Blüthen derselben Pflanze unfruchtbar, mit Pollen getrennt gewachsener Pflanzen fruchtbar (FRITZ MÜLLER, Bot. Z. 1870. S. 274).

Oleaceae.

292. **Syringa vulgaris** L. *)

Der vom Fruchtknoten abgesonderte Honig füllt den untersten Theil (2—4 mm) der 8—10 mm langen Blumenröhre und ist durch die den Eingang zum grössten Theile ausfüllenden beiden Staubgefässe gegen Regen, durch die Länge der Röhre gegen kurzrüsslige Insekten geschützt; von Insekten mit hinreichender Rüssellänge wird er daher um so begieriger aufgesucht. Dieselben streifen beim Hineinstecken des Rüssels die im Röhreneingange sitzenden Staubgefässe, dann erst die tiefer unten in der Röhre eingeschlossne Narbe und scheinen daher, da beide Geschlechter gleich-

*) SPRENGEL (S. 47. 48) hat an Syringa keine Insekten beobachtet.

zeitig entwickelt sind*), unvermeidlich Selbstbestäubung bewirken zu müssen. Führt man jedoch eine glatte Nadel trocken in die Blumenröhre ein, so überzeugt man sich leicht, dass beim Hineinstecken kein Blüthenstaub an ihr haften bleibt, wohl aber beim Zurückziehen an der auf 2—4 mm Länge vom Honige benetzten Spitze. Dasselbe findet nun ohne Zweifel mit dem Rüssel der Honig saugenden Fliegen, Bienen und Schmetterlinge statt, so dass diese regelmässig Fremdbestäubung bewirken, während dagegen die Pollen fressenden Insekten zwar sehr leicht durch das Losarbeiten des Blüthenstaubes, von dem dann ein Theil hinabfällt, Selbstbestäubung, aber kaum je Fremdbestäubung bewirken können. Bei ausbleibendem Insektenbesuche erfolgt endlich unausbleiblich Sichselbstbestäubung.

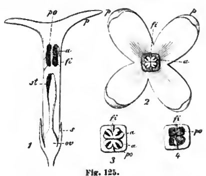


Fig. 125.

1. Blüthe, nach Entfernung des vorderen Theils der Blumenkrone, von der Seite gesehen.
2. Dieselbe, gerade von oben gesehen.
3. Eingang der Blüthe, unmittelbar nachdem sie sich geöffnet hat. 4. Derselbe, etwas später.
s Kelchblätter, *p* Blumenblätter, *fi* Staubfäden, *a* Staubbeutel, *po* Pollen, *ov* Fruchtknoten, *st* Narbe.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Bombus lapidarius L. ☿ ♀ (10—14), zahlreich. 2) B. terrestris L. ☿ ♀ (7—9). 3) B. hortorum L. ♀ ☿ (18—21), sehr zahlreich. 4) Apis mellifica L. ☿ (6), zahlreich, sämmtlich sgd. Die Honigbiene kann, nach ihrer Rüssellänge zu schliessen, den Honig nur zum Theil aussaugen. 5) Eucera longicornis L. ♂ (10—12). 6) Anthophora pilipes F. ♀ ♂ (19—21), häufig. 7) Osmia rufa L. ♀ (7—9), häufig; auch die drei letzten sgd. 8) Halictus albipes F. ♀. b) *Vespidae:* 9) Odynerus spec.; die beiden letzten vergeblich nach Honig suchend und sich alsbald wieder entfernend. B. Diptera a) *Bombylidae:* 10) Bombylius major L. (10), sgd. b) *Syrphidae:* 11) Rhingia rostrata L. (11—12), in grösster Häufigkeit, sgd. u. Pfd. 12) Xylota segnis L., versucht vergeblich zu saugen und frisst dann Pollen. 13) Syritta pipiens L. (3), Pfd. 14) Eristalis sepulcralis L., Pfd. 15) E. arbustorum L. (4—5), Pfd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 16) Papilio Machaon L. (18). 17) P. Podalirius L., beide zahlreich (Stromberg). 18) Vanessa urticae L. (12), häufig. 19) Pieris cardamines L. (11). 20) P. brassicae L. (15). 21) P. napi L. 22) P. rapae L., alle drei häufig. b) *Sphinges:* 23) Macroglossa fuciformis L., in Mehrzahl (Stromberg). 24) M. stellatarum L., desgl.

293. **Ligustrum vulgare** L.

Der vom Fruchtknoten selbst abgesonderte Honig sitzt im Grunde einer kaum 3 mm langen Blumenröhre, die sich oben in einen meist 4lappigen, selten 5lappigen Saum ausbreitet. Der Griffel reicht bis zum Eingange der Röhre und bietet hier eine bald mehr bald weniger deutlich zweilappige Narbe dar. Ueber dieselbe ragen die 2, selten 3 frei aus der Blüthe hervorstehenden und mit der Narbe gleichzeitig entwickelten Staubgefässe empor, deren Staubbeutel zwar seitlich aufspringen, aber alsbald sich soweit öffnen, dass ihre ganze der Blüthenmitte zugekehrte Seite mit Blüthenstaub bedeckt erscheint. Die beiden Staubbeutel stehen bald weit auseinander (Fig. 126, 4), bald neigen sie sich über der Narbe zusammen (Fig. 126, 1. 2); im ersteren Falle (4) berührt ein in den Blüthengrund gesenkter Insektenrüssel in

*) Nach Batalin (Bot. Z. 1870. S. 54. 55) wächst in den Gärten eine proterandrische und eine proterogynische Varietät. Ich habe nur einmal in einem Blumenstrausse die proterandrische Varietät gesehen; alle Stöcke, an denen ich meine Insektenbeobachtungen anstellte, waren homogam.

der Regel zuerst mit einer Seite ein Staubgefäss, unmittelbar darauf mit der entgegengesetzten die Narbe und bewirkt daher bei wiederholten Blüthenbesuchen, indem er in verschiedenen Blüthen bald mit der einen bald mit der anderen Seite die

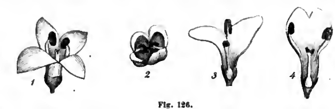


Fig. 126.

1. Blüthe, schräg von oben gesehen.
2. Eine weniger geöffnete Blüthe, gerade von oben gesehen.
3. 4. Blüthe, nach Wegnahme des vorderen Theils der Blumenkrone, von der Seite gesehen (3½ : 1).

Narben berührt, in der Regel Fremdbestäubungen: im letzteren Falle (1. 2) kann er eben so leicht Selbst- als Fremdbestäubung bewirken. Der Insektenbesuch ist bei Tage sehr spärlich; vielleicht locken die stark duftenden, weiss gefärbten Blüthen Nachtschmetterlinge in grösserer Menge an. Blüthen mit über der Narbe zusammenneigenden Staubgefässen (1. 2) befruchten sich bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmässig selbst.

Ich beobachtete an den Blüthen nur:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Heriades truncorum L., sgd. (27. Juni 1869).
B. Diptera *Syrphidae:* 2) Eristalis nemorum L., sgd. (21. Juni 1868).

Jasmineae.

Jasminumarten sollen sich nach Treviranus durch Zurückkrümmen des Griffels gegen die Antheren selbst befruchten (Bot. Z. 1863. S. 6), dagegen erwähnt Kuhn die Gattung Jasminum als dimorphe Arten enthaltend (Bot. Z. 1867. S. 67).

Ordnung Primulinae.

Utriculariaceae.

Utricularia. Eingehende Beobachtungen über Bau und Entwicklung der Blüthe hat Buchenau angestellt (Bot. Z. 1865. S. 93). Die Bestäubungseinrichtung erläutert Hildebrand (Bot. Z. 1869. S. 505—507. Taf. VI. Fig. 27—37). Ein Insekt, welches seinen Rüssel unter die Oberlippe steckt, um den in dem hohlen Sporn geborgenen Honig zu gewinnen, streift zuerst mit seiner Oberseite einen die Staubgefässe überragenden und mit der papillösen Seite nach unten umgebogenen Narbenlappen, so dass dieser, wenn das Insekt schon vorher eine Blüthe besucht hat, mit Pollen derselben behaftet wird, darauf die Staubgefässe, die es mit neuem Pollen behaften. Da der Narbenlappen so reizbar ist, dass er unmittelbar nach der Berührung sich nach oben umklappt, so findet Uebertragung eigenen Blüthenstaubes auf dieselbe auch beim Rückzuge des Insekts nicht statt.

Bei Pinguicula alpina ist es ebenso, nur wird der Narbenlappen nicht durch eigene Reizbarkeit, sondern durch das sich zurückziehende Insekt umgeklappt.

Von Pinguicula vulgaris gibt Axell (S. 42. 43) eine Beschreibung und Abbildung der Blütheneinrichtung, welche mit den Angaben Hildebrand's übereinstimmt.

Plumbagineae.

Plumbago und Staticearten dimorph (Fritz Müller, Bot. Z. 1868. S. 113).

Armeria befruchtet sich nach Treviranus selbst, indem die Staubfäden sich beim Aufspringen der Antheren so einwärts krümmen, dass die Antheren gerade über der vertieften Mitte des Sternes der ausgebreiteten Narben zu stehen kommen und ihren Blüthenstaub ausschütten (Bot. Z. 1863. S. 6).

Plantagineae.

294. Plantago lanceolata L.

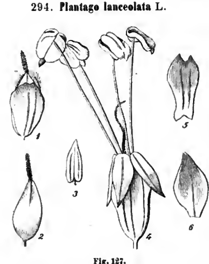


Fig. 127.

1. Blüthe im ersten (weiblichen) Zustande; Blumenblätter und Staubgefässe noch in Knospe.
2. Dieselbe, nach Entfernung des Kelches.
3. Ein Staubgefäss aus dieser Blüthe.
4. Blüthe, im zweiten (männlichen) Zustande.
5. Die zusammengewachsenen unteren Kelchblätter.
6. Ein seitliches Kelchblatt.

Delpino unterscheidet drei Formen dieser Art.*) Er sagt wörtlich: »Eine Form mit kräftigem und sehr hohem Schaft, mit weisslichen, sehr breiten und im Winde zitternden Antheren, bewohnt die Wiesen und ist ausschliesslich anemophil, da ich sie nie von Insekten besucht gesehen habe.

Die zweite Form bewohnt die Hügel, hat einen viel weniger hohen Schaft und ist ebenfalls wesentlich anemophil. Uebrigens sah ich einigemale auf seine Aehren eine Art Halictus sich setzen, welche den Blüthenstaub zu sammeln versuchte; aber der Bau der Blüthen ist so ungeeignet zu diesem Sammeln, dass der grösste Theil des Blüthenstaubes zur Erde fiel, ohne weder dem Insekte noch der Pflanze zu nützen.

Die dritte Form endlich ist zwerghaft, bewohnt die Berge und hat die kürzeste Blüthenähre und weniger lange Staubfäden. Nun sah ich auf den Wiesen der Apenninen bei Chiavari zahlreiche Bienen emsig von einer Aehre zur andern fliegen, denen es vollständig gelang, den Blüthenstaub für sich einzusammeln und die Fremdbestäubung der Pflanze zu bewirken.

Das ist also eine Plantagoform, welche zwischen Windblüthigkeit und Insektenblüthigkeit vollständig in der Mitte steht und in gleichem Grade fähig ist, ebensowohl vom Winde als von den Bienen befruchtet zu werden.

Stellen wir uns nun vor, dass die Staubfäden dieser Form steif und gefärbt, die Pollenkörner klebrig würden und die Antheren jenes, ihnen eigenthümliche, besondere Zittern verlören, so würden wir damit die stufenweise Umwandlung der anemophilen in entomophile Merkmale, die Bildung einer insektenblüthigen Art, die aus einer windblüthigen hervorginge, vor uns haben.

Gerade dasjenige nun, was wir als eine Annahme gaben, hat sich in Wirklichkeit ereignet. Plantago media ist eine insektenblüthig gewordene Plantagoart; sie hat schön rosenroth gefärbte Staubfäden, die Antheren haben ihr Zittern, der Pollen hat seine Leichtbeweglichkeit verloren, und sie wird regelmässig von Bombus terrestris besucht, wie ich an derselben Localität (in den Apenninen bei Chiavari) habe feststellen können«.

Ich habe diese Bemerkung Delpino's mitgetheilt, um deutsche Botaniker anzuregen, an möglichst verschiedenen Standorten die Formen dieser Plantagoart in Be-

*) Applicazione p. 6, Anmerkung.

zug auf etwaige Anpassungen an den Insektenbesuch möglichst genau ins Auge zu fassen. In der Umgegend Lippstadts habe ich Pollen sammelnde Bienen und Pollen fressende Fliegen sowohl an hochstengligen und langährigen als an niedrigen und kurzährigen Formen getroffen und weder an der einen noch an der anderen die mindeste Anpassung an den Insektenbesuch bemerkt. Delpino's Angaben sind indess nicht genau genug, um an anderen Orten beobachtete Formen mit den von ihm aufgestellten vergleichen zu lassen; es ist daher sehr wohl möglich, dass D. Formen beobachtet hat, welche bei Lippstadt gar nicht vorkommen.

Es wäre aber auch möglich, dass Delpino bloss auf Grund des erfolgreicheren Pollensammelns der Honigbiene, welches im vorliegenden Falle durch ihre Gewohnheit, den einzusammelnden Pollen mit Honig zu benetzen, bedingt ist, bei derjenigen Plantagoform, an welcher er die Honigbiene Pollen sammeln sah, Anpassungen, welche thatsächlich nicht vorhanden sind, vorausgesetzt hätte.

Die beiden extremen Formen von P. lanceolata, welche ich bei Lippstadt angetroffen und an denen ich, ebenso wie an den Zwischenformen, Pollen suchende Insekten beobachtet habe, sind: 1) niedrige, kurzährige Exemplare von dem sonnigen, kalkreichen, kargbegrasten Abhange des Rixbecker Hügels, 2) hohe, langährige Exemplare von gedüngten Wiesen des Lippe-Alluviums.

1) Bei den niedrigsten Exemplaren des Rixbecker Hügels sind die Achrenstiele kaum 0,1 Meter lang, die Aehren kuglig, von nur 5 mm Durchmesser, die einzelnen Blüthen an der Aussenseite convex, an der der Achse zugekehrten Seite flach oder schwach concav; von den 4 Kelchblättern die beiden unteren bis fast zur Spitze mit einander verwachsen (Fig. 127, 5). Während die Blumenkronenzipfel noch aufrecht zusammenschliessen (Fig. 127, 2) und zwischen den Kelchzipfeln versteckt sind (Fig. 127, 1), und die in der Knospe eingeschlossenen, von ihrer Reife noch weit entfernten Staubgefässe noch kaum eine Spur von Stielen besitzen (Fig. 127, 3), ragt die Narbe bereits in voller Entwicklung etwas über 1 mm lang frei aus der Knospe hervor (Fig. 127, 1. 2). Erst nach dem Braunwerden und Verschrumpfen der Narbe beginnt ein rapides Wachsthum der Staubfäden, während die übrigen Blüthentheile sich langsam weiter entwickeln. Endlich klappen sich die Blumenkronenzipfel zurück und die Staubfäden treten mit den zur Reife entwickelten Staubbeuteln 5—6 mm lang aus den jetzt über 3 (in der weiblichen Blüthenperiode nur 2) Millimeter langen Blüthen hervor (Fig. 127, 4). Obgleich sie sich ganz gerade strecken, so sind sie doch dünn und biegsam genug, um von jedem Luftzug in lebhaftes Hin- und Herschwanken versetzt zu werden und ein Staubwölkchen trockner, glatter Pollenkörner von 0,016 bis 0,020 mm Durchmesser (welche angefeuchtet zu 0,021 bis 0,026 mm Durchmesser anschwellen) auszustreuen. Gleichwohl wird dieser Pollen von der Honigbiene gesammelt.

2) Die hohen, langstengligen Exemplare der Wiesen des gedüngten Lippe-Alluviums, welche das andre bei Lippstadt vorkommende Extrem von Pl. lanceolata bilden, haben Aehrenstiele von 0,3 bis 0,44 Meter, Aehren von 15—30 mm Länge und Staubfäden, welche 6—7 mm lang aus den Blüthen hervorragen. In der vollständig ausgeprägten proterogynischen Dichogamie, in der Verwachsung der beiden unteren Kelchblätter, kurz in allen übrigen Stücken stimmen sie mit der Rixbecker Form überein. Ich habe Pollen suchende Insekten ohne Unterschied an beiden extremen, sowie an den zwischen ihnen stehenden Formen beobachtet, und zwar:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, Psd. Schon im Sommer 1868 habe ich von dieser Thätigkeit der Honigbiene folgende Beschreibung entworfen, von deren Richtigkeit ich mich in den drei darauf folgenden Sommern

wiederholt durch erneute Beobachtungen überzeugt habe: »Mit vorgestrecktem Rüssel fliegt die Honigbiene summend an eine Blüthenähre heran und speit freischwebend etwas Honig auf die frei hervorstehenden Staubbeutel. Dann bürstet sie, immer noch frei schwebend und summend, mit den Vorderfersen mit einer plötzlich vorwärtsgreifenden und wieder zurückziehenden Bewegung (wobei der Summton eben so plötzlich sich erhöht) Pollen von den Staubgefässen ab; in demselben Momente sieht man ein Pollen-Staubwölkchen von den erschütterten Staubgefässen aus sich in der Luft verbreiten. Die Biene wiederholt nun, nachdem sie den Blüthenstaub an die Hinterschienen abgegeben hat, dasselbe Geschäft an derselben oder einer anderen Aehre oder fasst, wenn sie ermüdet ist, festen Fuss auf der freischwebend abgebürsteten und kriecht an derselben aufwärts. Da der frei umherfliegende Blüthenstaub zum Theil auch auf Narben derselben oder benachbarter Stöcke gelangt, so werden in diesem Falle Windblüthen auch durch Insektenthätigkeit befruchtet. 2) Bombus pratorum L. ♀, Psd. 3) Kleine Halictusarten, an den Antheren beschäftigt«. B. Diptera *Syrphidae:* 4) Melanostoma mellina L., sehr häufig, Pfd. 5) Syrphus ribesii L., Pfd., wiederholt. 6) Volucella pellucens L., Pfd. So oft ich an Pl lanceolata eingesammelte Bienen mikroskopisch untersuchte, fand ich zwischen den gefiederten Haaren derselben zahlreiche Pollenkörner.

295. **Plantago media** L. Während ich an den verschiedenen Formen von Pl. lanceolota keinerlei Anpassung an den Insektenbesuch bemerken konnte, gaben sich

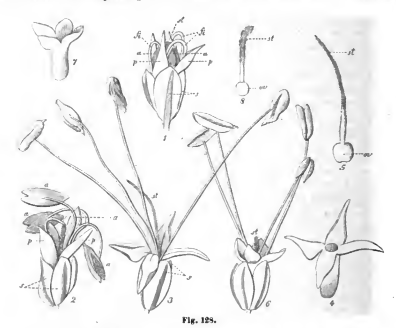


Fig. 128.

A. (1—5.) Eine Form von Plantago media, welche an trocknen, sonnigen Rändern am Abhange des Rixbecker Hügels bei Lippstadt wächst. 1. Knospe, 2. aufgehende Blüthe, 3. völlig entwickelte Blüthe, 4. Blumenkrone, 5. Stempel. *s* = Kelchblätter, *p* = Blumenblätter, *a* = Staubgefässe, *st* = Narbe.

B. (6—8.) Eine andere Form derselben Art, welche ebenfalls am Abhange des Rixberger Hügels, aber an feuchten, etwas schattigen Stellen, oft wenige Schritte von der anderen, wächst. 6. Entwickelte Blüthe, 7. Blumenkrone, 8. Stempel dieser Form.

die von mir untersuchten Exemplare von Pl. media zum Theile nicht nur durch röthliche Färbung der Staubfäden, sondern auch durch einen angenehmen Geruch in verschiedenem Grade als dem Besuche der Insekten angepasst zu erkennen. Gleichwohl sind auch bei allen Formen dieser Art die Staubfäden so lang, dünn und leicht be-

weglich, die Staubbeutel so breit und die Pollenkörner so glatt und trocken, dass die Befruchtung sehr leicht durch den Wind bewerkstelligt werden kann. Pl. media stellt also eine wirkliche Mittelstufe zwischen Windblüthen und Insektenblüthen dar.

Eine ähnliche Variabilität, wie sie Delpino bei Pl. lanceolata beobachtete, bietet in der Umgegend von Lippstadt Pl. media dar. Nur erscheint räthselhafter Weise die von mir an trocknen, sonnigen Rändern beobachtete Form *A* in geringerem Grade dem Insektenbesuche angepasst als die schattiger stehende *B*; jedoch muss ich hinzufügen, dass eine mit *B* im Wesentlichen übereinstimmende, nur weit höhere Form auch am sonnigen Abhange des Kanaldammes bei Lippstadt wächst und daselbst häufig von Insekten besucht wird.

Die Form *A* hat 0,2 bis 0,3 Meter lange Aehrenstiele und etwa 40 mm lange Blüthenähren, welche sich während des Verblühens bis zu 70—80 mm verlängern; ihre Staubfäden, die sich unter dem Gewichte der Staubbeutel schwach biegen, sind weiss und ragen 7—9 mm lang aus den Blüthen hervor; ihre Blumenkronenzipfel sind spitz und breiten sich auseinander; ihre Narben ragen lang aus den Blüthen hervor. Die Form *B* dagegen hat nur etwa 0,15 mm lange Aehrenstiele, kürzere, röthliche Staubfäden, die sich unter dem Gewichte ihrer Staubbeutel nicht biegen, rundliche, sich nicht auseinander breitende, sondern nur schräg aufwärts auseinander stellende Blumenkronenzipfel und nur wenig aus der Blüthe hervorragende Narben. Der Blüthenstaub ist bei beiden Formen pulvrig, bei der zweiten (*B*) jedoch etwas leichter anhaftend, wie man namentlich daran sehen kann, dass die Staubfäden dieser Form meist dicht mit Pollenkörnern behaftet sind.

Die am sonnigen Abhange des Kanaldamms wachsende Form, an der ich einen grossen Theil der nachfolgend mitgetheilten Insektenbeobachtungen gemacht habe, hat 0,25—0,36 Meter lange Aehrenstiele, 35—90 mm lange Aehren, und Staubfäden, die nur 4,5—7 mm lang aus der Blüthe hervorragen; in Form und Entwicklung der Blumenkrone und des Griffels, sowie in der Beschaffenheit des Blüthenstaubes stimmt sie ziemlich mit *B* vom Rixbecker Hügel überein.

Die Proterogynie war bei allen von mir untersuchten Exemplaren von Pl. media schwächer ausgeprägt als bei lanceolata; denn die Narben sind immer noch frisch, wann die Staubbeutel sich entleeren; doch zeigen, wie der Vergleich von 3 und 6 in Fig. 128 ergibt, die verschiedenen Formen von Pl. media in dieser Beziehung grosse Verschiedenheit.

Die vorstehenden Bemerkungen bezwecken selbstverständlich nur, die Aufmerksamkeit der Botaniker auf die als Mittelglieder zwischen Windblüthen und Insektenblüthen interessanten Formen von Plantago media zu lenken und eingehendere und umfassendere Untersuchungen zu veranlassen, nicht etwa, die Frage hiermit abzuschliessen.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus terrestris L. ♀, Psd., häufig. 2) Eucera longicornis L. ♂ (durch den Geruch angelockt?) vergeblich nach Honig suchend. 3) Halictus albipes F. ♀. 4) H. cylindricus F. ♀, beide wiederholt Psd. 5) Andrena ♀ (mittelgrosse Art), desgl. 6) Megachile circumcincta K. ♀. B. Diptera a) *Syrphidae:* 7) Melanostoma mellina L. sah ich an einem reich mit verschiedenen blühenden Pflanzen bewachsenen Rasenabhange längere Zeit zwischen den verschiedensten Blüthen wie suchend umherfliegen, bis sie an blühende Stöcke von Pl. media kam; auf diesen setzte sie sich sofort und bearbeitete die Antheren mit den Rüsselklappen (Pfd.). 8) Ascia podagrica F., Pfd. 9) Syrphus balteatus Deg., Pfd. 10) Eristalis arbustorum L., sehr häufig, Pfd. 11) Rhingia rostrata L., Pfd. b) *Muscidae:* 12) Spilogaster semicinerea Wied., sehr häufig, Pfd. c) *Stratiomydae:* 13) Chrysomyia formosa Scop. C. Coleoptera a) *Niti-*

dulidae: 14) Meligethes, nicht selten. b) *Malacodermata:* 15) Anthocomus fasciatus L., 16) Malachius aeneus L., beide in Mehrzahl, Antheren benagend. c) *Cerambycidae:* 17) Strangalia nigra L., desgl.

Plantagoarten nach DARWIN dimorph (in seinem Aufsatze über den Dimorphismus von Primula; Proc. of the Linn. Soc. VI. S. 77—99).

Plantagoarten nach KUHN kleistogam (Bot. Z. 1867. S. 67).

Primulaceae.

Primula. Die Arten dieser Gattung sind der Gegenstand einer Reihe interessanter Untersuchungen gewesen, welche von DARWIN angeregt und in meisterhafter Weise eröffnet wurden.

In seinem Aufsatze »On the two forms or dimorphic condition in the species of Primula and on their remarkable sexual relations« (Proc. of the Linn. Soc. VI. [1862] Bot. p. 77—99) wies D. nach, dass bei Primula veris (P. offic. JACQ.) die Narben der langen Griffel aus 3mal längeren Papillen bestehen, als die der kurzen, und dass die Pollenkörner der hochstehenden Staubgefässe $1^1/_2$mal so gross sind als die der tiefstehenden, dass es sich ähnlich auch bei P. auricula und sinensis verhält, dass ferner diese Primeln bei Insektenabschluss sehr unfruchtbar*), bei Insektenzutritt, ebenso auch bei künstlicher Befruchtung durchaus fruchtbar sind; und zwar gaben bei den künstlichen Befruchtungen die legitimen Verbindungen**) ungefähr $1^1/_2$mal so grosse Fruchtbarkeit, als die illegitimen.

HILDEBRAND wiederholte an Primula sinensis die DARWIN'schen Befruchtungsversuche und erhielt fast dieselben Resultate. Er fügte den neuen Versuch hinzu, Blüthen jeder der beiden Formen mit ihrem eigenen Pollen zu bestäuben und fand, dass diese Bestäubungsart die geringste Fruchtbarkeit ergibt. Ausserdem säte HILD. die durch die verschiedenen Befruchtungsarten erhaltenen Samen gesondert aus und stellte dadurch fest, dass die Kreuznng zweier langgriffligen Blüthen überwiegend langgrifflige, die zweier kurzgriffligen überwiegend kurzgrifflige Nachkommen liefert, dass dagegen bei der Kreuzung von beiderlei Blüthen beiderlei Nachkommen in etwa gleicher Zahl erhalten werden (Bot. Z. 1864. S. 1—5).

Nachdem TREVIRANUS bereits Primula farinosa, villosa und minima den von DARWIN als dimorph bezeichneten Arten hinzugefügt hatte (Bot. Z. 1863. S. 5), wies JOHN SCOTT im Ganzen 36 Primulaarten als dimorph, 6 als homomorph nach, P. mollis als homomorph und regelmässig durch Sichselbstbestäubung fruchtbar, P. scotica als homomorph, mit eigenem Pollen fruchtbar und nur ausnahmsweise sichselbstbestäubend, P. verticillata als homomorph und meist mit eignem Pollen unfruchtbar (Observations on the functions and structure of the reproductiv organs in the Primulaceae, Journ. of the Linn. Soc. Vol. VIII. 1864. p. 78 ff.).

AXELL bildet die homomorphische und proterandrische Blüthe von Primula stricta ab (S. 26) und gibt an, dass sie sich selbst bestäube (S. 18).

RICCA erwähnt Primula longiflora ALL. als homomorphisch und proterandrisch, mit im Eingange der langen Blumenröhre stehenden Staubgefässen und lang hervorragenden Griffeln (Atti della Soc. It. di Sc. Nat. Vol. XIII. Fasc. III. p. 260).

296. **Primula elatior** JACQ. Der von der Basis des Fruchtknotens abgesonderte Honig sitzt bei den kurzgriffligen Blüthen im Grunde einer 15—17 mm langen

*) DARWIN fand bei Insektenabschluss die langgrifflige Form von P. sinensis 24mal fruchtbarer als die kurzgrifflige, HILDEBRAND beide absolut unfruchtbar.

**) d. h. die Verbindung von Geschlechtstheilen gleicher Höhe.

Blumenröhre, die sich erst bei 12—13 mm Höhe erweitert und im erweiterten Eingange die Staubgefässe, in der Mitte der Röhre die Narbe trägt, bei der langgriffligen im Grunde einer 12—14 mm langen Blumenröhre, die sich schon bei 5—6 mm Höhe erweitert und im untersten Theile des weiteren Stückes, in der Mitte der ganzen Röhre, die Staubgefässe, im Blütheneingange oder etwas über denselben hervorragend die Narbe trägt. Da die Hummeln ihren etwa 5 mm langen Kopf ganz in die Röhre stecken können, so müssen sie einen wenigstens 12 mm langen Rüssel haben, um aus allen Blüthen den Honig aussaugen zu können, einen wenigstens 7 mm langen, um diess in den kurzröhrigsten Blüthen zu Stande zu bringen. Wie bei Pulmonaria berühren sie bei ihren Blüthenbesuchen, wofern sie normal saugen und nicht durch Einbruch den Honig stehlen, mit dem Kopfe die im Blütheneingange stehenden, mit den Kieferladen die in der Blüthenmitte stehenden Geschlechtstheile und bewirken daher, indem sich diese beiden Körpertheile an den Staubgefässen mit Pollen behaften und an den Narben einen Theil desselben wieder abstreifen, regelmässig legitime Kreuzungen. Pollen sammelnde Bienen können nur die im Blütheneingange stehenden Staubgefässe (der kurzgriffligen Form) ausbeuten und bewirken daher, sofern sie klug genug sind, die langgriffligen Stöcke aus einiger Entfernung zu erkennen und zu vermeiden, niemals Kreuzung, sondern höchstens Selbstbestäubung.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus hortorum L. ♀ ☿ (18—21), normal sgd. und Psd., sehr zahlreich. 2) B. silvarum L. ♀ (12—14), normal sgd. 3) B. lapidarius L. ♀ (12—14), desgl. 4) B. confusus Schenck ♀ (12—14), desgl. 5) B. terrestris L. (7—9), bricht etwas über dem Kelche ein Loch in die Blumenröhre, manchmal mit den Oberkiefern beissend, manchmal aber auch mit den Kieferladen bohrend, und gewinnt dann den Honig, indem sie den Rüssel durch dieses Loch steckt. Einige male sah ich auch B. terrestris den Rüssel an mehreren Blüthen nach einander in den Röhreneingang stecken, aber dann, nach mehreren vergeblichen Versuchen, den Honig auf normalem Wege zu erlangen, die Röhre von aussen anbohren. Diese Thatsache ist bemerkenswerth, da sie nebst vielen ähnlichen, von mir berichteten, beweist, dass die Insekten nicht durch Instinkt zu bestimmten, ihnen angepassten Pflanzen geleitet werden, sondern dass sie probiren, wo sie ankommen können und den Honig nehmen, wo und wie sie ihn erlangen können. 6) Osmia rufa L. ♂ (7—8), 7) Apis mellifica L. ☿; beide sah ich einigemal ihre Rüssel in mehrere Blumenröhren nach einander stecken, aber alsdann die Primelstöcke überhaupt verlassen. 8) Anthophora pilipes F. ♀ ♂ (19—21), normal sgd. und Psd., sehr zahlreich. 9) Andrena Gwynana K. ♀ (2½), an den Blüthen der kurzgriffligen Form Psd., häufig. Sie hält die im Blütheneingange stehenden Staubgefässe mit den Vorderbeinen, beisst mit den Oberkiefern Blüthenstaub los und bringt ihn mit den Fersenbürsten der Mittelbeine an die Sammelhaare der Hinterbeine. Sie besucht auch die langgrifflige Form, fliegt aber sogleich wieder weg; ihr flüchtiger Besuch genügt jedoch, einzelne langgrifflige Blüthen legitim zu befruchten. Bei den pollensammelnden Hummeln habe ich nie gesehen, dass sie an langgrifflige Blüthen angeflogen wären; sie scheinen dieselben schon aus einiger Entfernung zu erkennen und, wenn sie eben Pollen sammeln wollen, zu vermeiden. B. Diptera *Bombylidae:* 10) Bombylius discolor Mgn. (11—12), sgd., zahlreich. 11) B. major L. (10), viel seltener, in den meisten Blüthen wahrscheinlich nicht bis zum Honige gelangend. C. Coleoptera *Staphylinidae:* 12) Omalium florale Pk., zahlreich in den Blüthen herumkriechend.

Primula officinalis Jacq. wächst bei Lippstadt nur spärlich auf einer einzigen trocknen Wiese, während P. elatior in allen Wäldern und Büschen des Lehmbodens verbreitet ist und auch auf einigen feuchten Wiesen in Menge vorkommt. Es ist mir daher noch nicht gelungen, die Befruchter der P. officinalis genauer zu beobachten. Nur aus einiger Entfernung sah ich einmal einige Hummeln an den Blüthen beschäftigt. Eine Abbildung der beiden Blüthenformen dieser Art gibt Hildebrand (Geschl. S. 34).

Androsace Vitaliana K. S. dimorph (Treviranus, Bot. Z. 1863. S. 6).

Cortusaarten befruchten sich nach Treviranus durch Zurückkrümmen des Griffels gegen die Antheren selbst (daselbst).

Gregoria Duby, Dionysia Boiss. dimorph (Kuhn, Bot. Z. 1867. S. 67).

297. **Lysimachia vulgaris** L. Von dieser Pflanze wachsen bei Lippstadt: a) auf sonnigen Dämmen eine augenfälligere Form, welche sich niemals oder nur ausnahmsweise selbst befruchtet, b) an schattigen Gräbern eine weniger augenfällige Form, welche sich regelmässig selbst befruchtet, c) an mittleren Standorten, z. B. an der Sonne ausgesetzten Grabenufern, Mittelformen.

Bei a sind die Blumenblätter dunkelgelb, am Grunde roth gefärbt, durchschnittlich etwa 12mm lang und 6mm breit, sich weit auseinander breitend und nach aussen und hinten zurückbiegend, die Staubfäden gegen das Ende hin roth gefärbt, der Griffel die längsten Staubgefässe um mehrere Millimeter überragend, so dass bei eintretendem Insektenbesuche regelmässig Fremdbestäubung bewirkt wird, aber bei ausbleibendem Insektenbesuche Sichselbstbestäubung nicht so leicht eintritt. Bei b) sind die Blumenblätter heller gelb, einfarbig, durchschnittlich etwa 10 mm lang, 5 mm breit, sich nicht so weit auseinander breitend, sondern meist nur schräg aufrecht auseinander stehend, die Staubfäden grünlich gelb, der Griffel die beiden unteren, längeren Staubgefässe nur eben an Länge erreichend, so dass bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmässig Sichselbstbestäubung erfolgt. c) die Mittelformen unterscheiden sich von b) entweder 1) nur durch röthliche Färbung der Staubfäden oder 2) nur durch grössere Blumenblätter oder 3) durch beide Abweichungen zugleich oder 4) ausserdem noch durch schwach rothe Färbung des Blüthengrundes oder 5) ausserdem noch durch schwaches Hervorragen des Griffels über die längeren Staubgefässe. Diese die beiden äussersten Formen vollständig vermittelnden Zwischenstufen finden sich alle an demselben Standorte und nicht selten sogar an einem und demselben Exemplar.

Diese Formen von Lysim. vulgaris bilden einen neuen Beleg für das in vielen früher besprochenen Beispielen sich deutlich aussprechende Gesetz, dass es bei gesichertem Insektenbesuche der Pflanze von Vortheil ist, nur durch Fremdbestäubung befruchtet werden zu können, dass es ihr aber bei sehr seltenem Insektenbesuche vor allem vortheilhaft ist, sich durch Sichselbstbestäubung befruchten und fortpflanzen zu können.

Honig konnte ich in keiner der Formen entdecken. Auch fand ich die Blüthen regelmässig und andauernd nur von Pollen suchenden, vorübergehend jedoch auch von Honig suchenden Insekten, die nach einigen vergeblichen Versuchen enttäuscht wieder abzogen, besucht. Ich bemerkte nemlich:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Macropis labiata Pz. ♀♂, an den an sonnigen Standorten wachsenden Formen ziemlich zahlreich, wenigstens die Weibchen, die ich überhaupt nur an Blüthen dieser Pflanze, emsig über die Blüthen fegend und sich dicke Ballen durchfeuchteten Pollens rings um die Hinterschienen anhäufend, fand. Woher sie den Saft nehmen, mit welchem sie den Blüthenstaub durchfeuchten, ist mir räthselhaft geblieben. Ich würde vermuthen, dass sie saftiges Zellgewebe der Blüthe anbohrten; aber ihre Kieferladen sind stumpf und am Ende lang bewimpert; vielleicht leistet hier die Spitze, mit welcher ihre übrigens kurze, stumpfe Zunge besetzt ist, den Dienst, welchen sonst die Kieferladen ausführen. 2) Halictus zonulus Sm. ♂, einzeln. 3) Andrena denticulata K. ♂, einzeln. b) *Vespidae:* 4) Odynerus parietum L. ♀, einzeln. Die letzten 3 Arten waren an die Blüthen offenbar nur in der vergeblichen Hoffnung auf Honig angeflogen. B. Diptera *Syrphidae:* 5) Syritta pipiens L., an der sichselbstbestäubenden Schattenform Pfd. und daher ebensowohl Selbstbestäubung als Fremdbestäubung bewirkend.

Lysimachia nummularia L., fast immer steril (Darwin, Variation, Chap. 18), vielleicht weil alle Exemplare derselben Gegend Theilstücke desselben Stockes sind,

Centunculus minimus L. nach Ascherson sich regelmässig selbstbestäubend (Bot. Z. 1871); bei der Unscheinbarkeit der Blüthchen kaum anders denkbar.

Anagallis arvensis L. und coerulea Schreb.

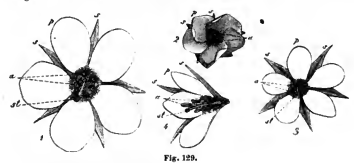


Fig. 129.

1. Völlig geöffnete Blüthe von A. arvensis.
2. Halbgeschlossne Blüthe derselben.
3. Völlig geöffnete Blüthe von A. coerulea.
4. Dieselbe, nach Entfernung des vorderen Theils des Kelchs und dar Blumenkrone, von der Seite gesehen (Vergr. 3½:1). *s* sepala, *p* petala, *a* Antheren, *st* Stigma.

Delpino spricht die Vermuthung aus, dass A. coerulea und arvensis die selbstständig gewordenen beiden Formen einer ursprünglich dimorphen Art seien (divorzio di due forme reunite originariamente sovra una pianta dimorpha. Alcuni appunti p. 45), hat diese Vermuthung aber bis jetzt durch nichts begründet.

Die Blüthen beider Arten haben sich in ungemein einfacher und präcis wirkender Weise dem Insektenbesuche in der Weise angepasst, dass bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung, bei ausbleibendem Sichselbstbestäubung gesichert ist. Während der sonnigsten Stunden des Tages, etwa von Morgens 9 bis Nachmittags 3 Uhr, breiten sich die bei arvensis scharlachrothen, bei coerulea blauen Blumenblätter, die nur am Grunde zu einem Ringe verwachsen sind, in eine fast senkrecht stehende Ebene auseinander (die bei arvensis 10—12 mm, bei coerulea einen kleineren Durchmesser hat), aus deren Mitte die fünf Staubgefässe hervorstehen, während der Griffel sich zwischen den Staubgefässen hindurch nach unten biegt, so dass ein auf den untersten Theil der Blumenkrone anfliegendes und nach den Staubgefässen vorrückendes Insekt zuerst die Narbe berühren, also, wenn es bereits mit Blüthenstaub behaftet ist, Fremdbestäubung bewirken muss. Narbe und Staubgefässe sind gleichzeitig entwickelt; der Blüthenstaub, mit welchem sich die Staubbeutel ringsum bedecken, ist das Einzige, was die honiglosen Blüthen den besuchenden Insekten darbieten, wenn nicht vielleicht auch die zierlich gegliederten, am Ende keulig verdickten, röthlichen Haare, mit welchen die Staubfäden bekleidet sind, von manchen Fliegen ebenso mit den Rüsselklappen bearbeitet werden, wie ich es an den Staubfadenhaaren von Verbascum direct beobachtet habe. In jedem Falle sind es also die Staubgefässe, welche von den Insekten aufgesucht werden, und wenn diese, wie es am bequemsten ist, auf den untersten Theil der Blüthe auffliegen, so ist durch die Herabbiegung der Narbe Fremdbestäubung gesichert. — Etwa um 3 Uhr Nachmittags ziehen sich die Kelch- und Blumenblätter so zusammen, dass die von der Blumenkrone gebildete farbige Kreisfläche

nicht mehr den vierten Theil ihrer vorigen Grösse hat (Vgl. Fig. 129, 1 und 2). Damit ist die Anlockung der Insekten aufgegeben, zugleich aber, da mit dieser Zusammenziehung die Narbe nach innen rückt und mit den drei unteren Staubbeuteln in Berührung tritt, die Sichselbstbestäubung eingeleitet, wofern nicht während der wärmsten Tagesstunden die Ausbreitung der Blumen den Erfolg gehabt hat, Insekten anzulocken, welche den Blüthenstaub von den Antheren entfernt und die Narbe mit fremdem Pollen belegt haben. Den Insektenbesuch habe ich noch an keiner der beiden Arten beobachtet.

298. **Hottonia palustris** L.

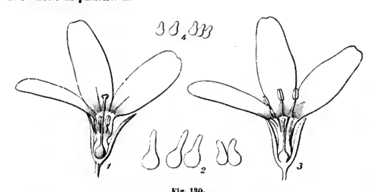


Fig. 130.

1. Langgrifflige Blüthe. 2. Narbenpapillen derselben. 3. Kurzgrifflige Blüthe. 4. Narbenpapillen derselben bei gleicher Vergrösserung wie 2.

Der vom Fruchtknoten selbst abgesonderte Honig sitzt bei beiderlei Blüthen im Grunde einer 4—5 mm langen Blumenröhre, in deren Eingange die Organe des einen Geschlechts stehen, während die des anderen 3—4 mm über die Blumenröhre hervorragen. Im feuchten Zustande sind die Pollenkörner der langgriffligen Form, deren Schläuche bei legitimen Kreuzungen einen 4—5 mm langen Griffel zu durchlaufen haben, Kugeln von 0,011—0,014 mm Durchmesser; die Pollenkörner der kurzgriffligen Form dagegen, deren Schläuche bei legitimen Kreuzungen einen 7—9 mm langen Griffel zu durchlaufen haben, sind im feuchten Zustande Kugeln von 0,018—0,023 mm Durchmesser.

Die Narben der langgriffligen Form, welche die grösseren Pollenkörner zwischen ihren Papillen aufzunehmen haben, erscheinen schon unter der Lupe sammetartig rauh; ihre Papillen sind vielmal grösser als die der auch unter der Lupe noch ziemlich glatt erscheinenden Narben der kurzgriffligen Form. (Vgl. Fig. 130, 2 und 4.)

Saugende Insekten berühren während des Saugens die in gleicher Höhe stehenden Geschlechtstheile mit gleichen Körpertheilen und bewirken daher regelmässig legitime Kreuzungen. Pollen suchende haben an kurzgriffligen Blüthen keine Veranlassung, den Kopf in den Blütheneingang zu stecken, und berühren daher an diesen nur die Staubgefässe, mit deren Pollen sie sich behaften; in langgriffligen Blüthen dagegen müssen sie den Kopf in den Blütheneingang stecken und berühren dabei leicht auch die aus demselben hervorragende Narbe mit Kopf oder Rüssel. Bei aufeinander folgenden Besuchen mehrerer langgriffliger Blüthen bewirken sie daher in der Regel deren illegitime Befruchtung. Wahrscheinlich erklärt sich der weit bessere

Erfolg illegitimer Kreuzungen der langgriffligen Blüthen im Vergleich mit denen der kurzgriffligen (siehe nachstehende Tabelle) einfach daraus, dass erstere in der Natur häufig vorkommen und daher bisweilen auch die Fortpflanzung der Art vermitteln, letztere nicht.

Besucher: A. Hymenoptera *Sphegidae:* 1) Pompilus viaticus L., sgd., indem er den Kopf in die Blumenröhre steckt. B. Diptera a) *Empidae.* 2) Empis livida L. 3) E. leucoptera Mgn. 4) E. pennipes L., alle 3 häufig, sgd. b) *Syrphidae*: 5) Eristalis arbustorum L. 6) Eristalis nemorum L., beide nicht selten, bald sgd., bald Pfd. 7) Rhingia rostrata L., sgd., häufig.

Die Dimorphie dieser Pflanze hat schon Sprengel (S. 103) wahrgenommen und die Vermuthung gehegt, dass in derselben noch ein Geheimniss liegen müsse.

John Scott stellte mit Hottonia paluatris dieselben künstlichen Befruchtungsversuche an, welche Darwin zuerst mit Primula angestellt hatte und erhielt ebenfalls das Resultat, dass legitime oder heteromorphische Kreuzungen (d. h. Vereinigung von Geschlechtstheilen gleicher Höhe) die grösste Fruchtbarkeit ergeben. (Observations etc. Journ. of the Linn. Soc. Vol. VIII. 1864. p. 78 ff.).

Ich wiederholte im Sommer 1867 John Scott's Versuche an Exemplaren, die ich in einem grossen Gefässe voll Wasser in meinem Zimmer stehen hatte, und erhielt folgende Resultate:

	Bezeichnung der Blüthen, deren Narben künstlich bestäubt wurden	Bezeichnung der Blüthen, mit deren Pollen sie bestäubt wurden	Zahl der erzielten Samen			Gewicht der erzielten Samen		
			Zahl der Kapseln	Zahl der Körner	Durchschnittszahl der Körner in einer Kapsel	Zahl der gewogenen Körner	Gesammtgewicht der gewogenen Körner (in Milligrammen)	Durchschnittsgewicht eines Korns (in Milligrammen)
A. Legitime Kreuzungen.								
1. a.*)	langgrifflig	kurzgrifflig	14	1323	94,8	1323	104	0,078
b.*)	—	—	20	1786	89,3			
2. a.	kurzgrifflig	langgrifflig	14	861	61,5	861	34,7	0,040
b.	—	—	6	632	105,3	632	27,8	0,043
c.	—	—	10	495	49,5			
B. Illegitime Kreuzungen getrennter Stöcke.								
3. a.	langgrifflig	langgrifflig	11	764	69,4	764	58,7	0,076
b.	—	—	7	632	90,3	532	33,7	0,063
4. a.	kurzgrifflig	kurzgrifflig	7	118	17,8	118	15,1	0,117
b.	—	—	12	238	19,8	138	17,9	0,129
C. Kreuzungen zwischen Blüthen desselben Stockes.								
5.	langgrifflig	langgrifflig	durch einen unglücklichen Zufall vereitelt					
6. a	kurzgrifflig	kurzgrifflig	15	134	9			
b.	—	—	17	5	0,3			
D. Bestäubung von Narben mit Pollen derselben Blüthen.								
7. a.	langgrifflig	langgrifflig	11	226	20,5			
b.	—	—	16	199 (38 sehr klein)	12			
8. a.	kurzgrifflig	kurzgrifflig	13	68	5,2	68	9,6	0,141
b.	—	—	17	128	7,5			

*) a, b, c derselben Nummer bedeutet verschiedene Stöcke der Pflanze.

Obgleich diese Beobachtungen an mehreren Stellen Lücken darbieten, so sind sie doch im Ganzen wohl geeignet, als Bestätigung des von DARWIN gefundenen Satzes zu dienen, dass bei ungleichgriffligen (dimorphen und trimorphen) Pflanzen die Vereinigung von Geschlechtstheilen gleicher Höhe die grösste Fruchtbarkeit ergibt.

Auch das geht unzweideutig aus der vorstehenden Tabelle hervor, dass Kreuzung zwischen Blüthen desselben Stockes und Selbstbefruchtung noch weit schlechtere Resultate liefern als illegitime Kreuzung verschiedener Stöcke. In hohem Grade auffallend erscheint dagegen die aus meinen Versuchen sich ergebende Thatsache, dass illegitime Kreuzung zwischen verschiedenen Stöcken der langgriffligen Form bei Hottonia eben so hohe Fruchtbarkeit ergibt als legitime Kreuzungen. Ich habe oben nachgewiesen, dass diese Art illegitimer Kreuzungen bei Hottonia durch Pollen fressende Fliegen in ausgedehntem Grade bewirkt wird. Denken wir uns daher die überwiegende Wirkung der legitimen Kreuzungen bei andern dimorphen und trimorphen Pflanzen dadurch entstanden, dass dieselben in der Natur durch die besuchenden Insekten ausschliesslich oder fast ausschliesslich legitim befruchtet werden und dass daher andere Befruchtungsarten, sofern sie nicht in Anwendung kommen und völlig nutzlos sind, auch der Möglichkeit nach verloren gehen konnten und mehr oder weniger wirklich verloren gegangen sind, so begreifen wir leicht, weshalb bei Hottonia die Befruchtung der Narben langgriffliger Blüthen mit dem Pollen langgriffliger Blüthen anderer Stöcke ihre volle Wirkungsfähigkeit behalten hat.

Ordnung Bicornes.

Epacridaceae.

Epacris. DELPINO fand eine Art proterogyn (Ult. oss. p. 170).

Ericaceae.

299. **Erica tetralix** L. *)

Das 7 mm lange, in der Mitte 4 mm weite, herabhängende Blumenglöckchen umschliesst in seinem Grunde den Fruchtknoten (*h*), dessen Basis von einer schwärzlichen Honigdrüse (*g*) ringförmig umschlossen wird, so dass sich der abgesonderte Honig im Grunde des Glöckchens sammelt. Von der Mitte des Fruchtknotens bis in die Mitte der nur 2 mm weiten Oeffnung des Glöckchens verläuft, die Achse desselben bildend, der Griffel (*i*), am Ende mit einem verbreiterten, schwärzlichen, klebrig nassen Narbenknopfe (*k*) versehen, der eben aus der Oeffnung des Glöckchens hervorragt, so dass ein Insekt, indem es sich von unten an die Blume hängt und den Rüssel nach dem Honig führenden Grunde derselben ausstreckt, unfehlbar mit dem vorderen Theile des Kopfes die Narbe berühren und sich mit klebriger Flüssigkeit behaften muss. Etwas über dem Narbenknopfe liegen im Kreise dicht um den Griffel herum die acht Staubgefässe, ihre je 2 Oeffnungen nach unten gekehrt und mit ihren je 2 langen, spitzen, divergirenden Dornfortsätzen bis an die Wand des Glöckchens reichend, so dass ein Honig suchendes Insekt, unmittelbar, nachdem es mit dem Vorderkopfe die Narbe berührt hat, mit dem Rüssel an einige der Staubbeutelfortsätze stossen und dadurch das Herausfallen trocknen, pulvrigen Blüthenstaubs aus

*) W. OGLE gibt (Pop. Science Review. April 1870. p. 169. 170) eine Erörterung der Blütheneinrichtung dieser Pflanze (the crossleaved Heath).

den Löchern der Staubbentel bewirken muss, der ihm auf den Vorderkopf fällt. Beim Besuche jeder folgenden Blüthe wird also sowohl Fremdbestäubung als Bestreuung des Kopfes mit neuem Blüthenstaub bewirkt.

Bei ausbleibendem Insektenbesuche ist, da immer ein Theil des Blüthenstaubes auf den Rand des Narbenknopfes fällt und hier haften bleibt, Befruchtung durch Sichselbstbestäubung wohl möglich. Als Befruchter bemerkte ich hauptsächlich Hummeln, nemlich:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus senilis Sm. ♀ ☿ ♂ (14—15). 2) B. silvarum L. ♀ ☿ (10—14). 3) B. agrorum F. ♀ ☿ (10—15). 4) B. Rajellus Ill. ☿ (10—11). 5) B. terrestris L. ♀ (7—9), alle sehr häufig; von unten sich an die Glöckchen hängend und die Rüsselspitze in die Oeffnung derselben steckend. 6) Nomada Solidaginis Pz. ♂ sah ich ein einziges mal an einigen Glöckchen nach einander den wahrscheinlich vergeblichen Versuch machen, durch die natürliche Oeffnung der Blume den Honig zu erreichen. 7) Apis mellifica L. ☿ ist mit ihrem nur 6 mm langen Rüssel kaum im Stande, den Grund des Glöckchens auf normalem Wege zu erreichen. Sie ist ein sehr häufiger Besucher von Erica tetralix, beisst aber meist die Glocken etwa in der Mitte ihrer Länge von aussen an und steckt durch das gebissene Loch den Rüssel hinein. Am 15. Okt. 1871 sah ich sie jedoch auch zahlreich und andauernd normal saugen. Ich habe zu untersuchen versäumt, ob diese Spätlinge von Blüthen vielleicht ein wenig kleiner sind als die in wärmerer Jahreszeit entwickelten. Sollte. diess der Fall sein, so würden sie gerade für Apis passen. B. Diptera *Syrphidae:* 8) Volucella bombylans L. (7—8), häufig, sgd. 9) V. plumata L., wiederholt, sgd. 10) V. haemarrhoidalis Zett., einzeln, sgd. C. Lepidoptera *Noctuae:* 11) Plusia gamma L., sgd.

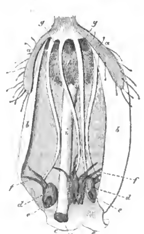


Fig. 131.

Blüthe, durch Wegreissen des vorderen Theils der Blumenkrone und des Kelches offen gelegt.

a Kelchblätter, *b* Blumenkrone, *c* zurückgeschlagene Saumlappen derselben, *d* Staubgefässe (zum Theil aus ihrer Lage gerückt), *e* nach unten gekehrte Löcher derselben, durch welche der Blüthenstaub herausfällt, *f* Hörner der Staubbeutel, an welche der in den Blüthengrund gesteckte Insektenrüssel stossen muss, *g* Saftdrüse, *h* Fruchtknoten, *i* Griffel, *k* Narbe.

Erica cinerea (the fine leaved Heath) stimmt nach W. Ogle in der Blütheneinrichtung ganz mit E. tetralix überein (Pop. Science Review. April 1870. p. 170).

300. **Calluna vulgaris** Salisb.

Die Blumenkrone bildet ein nur 2—3 mm langes, bis weit über die Mitte in 4 Lappen zertheiltes Glöckchen; der in ihrem Grunde geborgene, von 8 mit den Staubfäden abwechselnden, schwärzlichen Knötchen abgesonderte Honig ist daher selbst sehr kurzrüssligen Insekten leicht zugänglich. Was die Pflanze durch Kleinheit der Blumenkronen an Kräftigkeit der Anlockung einbüsst, wird durch Vergrösserung und Rothfärbung der Kelchblätter und durch Zusammenhäufung der Blüthen zu langen, fast ununterbrochenen Gruppen in dem Grade ersetzt, dass Calluna vulgaris von mindestens eben so zahlreichen und, bei der leichteren Zugänglichkeit ihres Honigs, von weit mannichfaltigeren Insekten besucht wird als Erica tetralix. Während in den senkrecht herabhangenden Blumenglöckchen von Erica tetralix strenge Regelmässigkeit in der Anordnung der Blüthentheile stattfindet, indem der Stempel die Mitte der Blüthe einnimmt, um welche die Staubgefässe, ihre Oeffnungen nach unten kehrend, regelmässig im Kreise herumstehen, wird in den fast wagerechten Blüthen von Calluna die Bestäubung der besuchenden Insekten von

oben dadurch ermöglicht, dass sich Stempel und Staubgefässe in die obere Hälfte der Blüthe biegen und dadurch den besuchenden Insekten nur von der unteren Hälfte her bequemen Zutritt zum Honige gestatten.

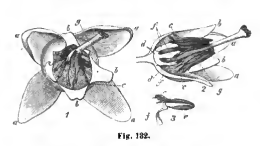


Fig. 132.

1. Aeltere Blüthe, fast gerade von vorn gesehen.
2. Jüngere, nach Entfernung eines Theils des Kelchs und der Blumenkrone, von der Seite gesehen.
3. Ein einzelnes Staubgefäss.

a Kelchblätter, *b* Blumenblätter, *c* Anhänge der Staubgefässe, *d* Honigdrüse, *e* Staubbeutelöffnung, *f* Staubfaden, *g* Griffel.

Grössere Bienen, wie Honigbiene und Hummeln, ziehen allerdings, indem sie sich mit Vorder- und Mittelbeinen an der Aussenseite der Blüthen festhalten, diese durch ihr Gewicht in senkrecht nach unten gekehrte Lage und saugen, von unten an den Blüthen hängend, so dass sie bei centraler Stellung der Geschlechtstheile ebenso sicher sich von oben bestäuben würden. al. bei nach oben gebogeners Kleinere Bienen und Fliegen aber stecken den Kopf oder Rüssel von vorn in die Blüthen und werden daher durch die Aufwärtsbiegung der Geschlechtstheile veranlasst, in der unteren Hälfte der Blüthe einzudringen und sich von oben zu bestäuben. Die Staubgefässe öffnen sich schon zu Ende der Knospenzeit und sperren ihre rauhen, von sparrig abstehenden Haaren besetzten Anhänge so weit auswärts, dass sie von jedem zum Honig vordringenden Insektenrüssel angestossen werden und durch die den Staubbeuteln mitgetheilte Erschütterung die Pollenausstreuung bewirken müssen. Der Griffel, welcher die Staubgefässe schon von der Knospenzeit an weit überragt, wächst noch nach dem Oeffnen der Blüthe, wie diese selbst, sehr merkbar (vergleiche Fig. 132, 2 u. 1) und erreicht in der Regel erst nach der Entleerung der Antheren seine volle Länge, sowie auch die vierlappige Narbe in der Regel erst dann zur vollen Entwicklung gelangt; doch ist die letztere auch in eben erst sich öffnenden Blüthen schon fähig, Pollenkörner festzuhalten und wird nicht selten schon in solchen mit Blüthenstaub behaftet gefunden. Fremdbestäubung ist daher mehr durch die über die Staubgefässe hinausragende Lage der Narbe, als, wie SEVERIN AXELL meint. durch proterandrische Dichogamie gesichert. Sichselbstbestäubung findet nicht statt. Von besuchenden Insekten beobachtete ich:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, äusserst zahlreich, nur saugend. 2) Bombus terrestris L. ♀ ☿ ♂, saugend, noch am 14. Oktober. 3) Diphysis serratulae Pz. ♀, saugend. 4) Saropoda bimaculata Pz. ♀, saugend, mit Pollen von Calluna in den Sammelhaaren. 5) Andrena fulvicrus K. ♀, saugend. 6) A. fuscipes K. ♀ ♂, saugend. 7) A. dorsata K. ♀. 8) A. parvula K. ♀. 9) A. simillima SM. ♀ ♂, die drei letzten saugend und Pollen sammelnd. b) *Vespidae:* 10) Vespa holsatica F. ☿, saugend. B. Diptera *Syrphidae:* 11) Chrysotoxum octomaculatum CURT. 12) Melithreptus scriptus L. 13) Syritta pipiens L. 14) Sericomyia borealis FALLEN (Thüringen). 15) Cheilosia scutellata FALLEN. 16) Syrphusarten, sämmtlich saugend. C. Thysanoptera: 17) Zahlreiche Thrips.

TREVIRANUS' allgemeine Behauptung, dass die Ericaceen bei noch geschlossenen Blüthen sich selbst befruchten (Bot. Z. 1863. S. 6), bedarf nach Anführung zweier Beispiele reichlich erfolgender Fremdbestäubung durch Insekten keiner weiteren Widerlegung.

301. **Vaccinium Myrtillus** L. 302. **V. uliginosum** L.

Beide Arten sind schwach proterandrisch und stimmen in der Bestäubungsvorrichtung mit E. tetralix überein.

Nach (SPRENGEL (S. 230) wird der Honig bei V. Myrtillus von dem weissen, ringförmigen Wulste abgesondert und beherbergt, der in der Mitte der Blüthe dem Fruchtknoten aufsitzt und den Griffel umschliesst; ich habe denselben jedoch niemals nass angetroffen, auch dann nicht, wenn die Ausbauchung des Glöckchens ganz mit Honig benetzt war; er ist ausserdem nicht so glatt, wie Honigdrüsen zu sein pflegen, und Honigtröpfchen würden schwerlich im Stande sein, von ihm aus zwischen den Staubfäden hindurch an die Wand des Glöckchens zu gelangen. Dagegen fand ich sehr häufig bei beiden Arten im Grunde der Blumenkrone an der Aussenseite der Basis jedes Staubfadens ein Honigtröpfchen; da ausserdem der die Ablösungsstelle ringförmig umschliessende Grund der Blumenkrone viel dicker und fleischiger ist als der übrige Theil derselben, so zweifle ich nicht, dass dieser den Honig absondert.



Fig. 133.

1. Blüthe von V. Myrtillus, schwach vergrössert, von der Seite gesehen.
2. Blüthe von V. uliginosum, nach Entfernung des vorderen Theils der Blumenkrone, von der Seite gesehen (7:1).

Bis hierher stimmen beide Arten in ihrer Blütheneinrichtung überein; im Uebrigen hat jede gewisse Vortheile vor der anderen voraus. Myrtillus sondert reichlicher Honig ab, besitzt zur Beherbergung desselben ein viel stärker ausgebauchtes Glöckchen, und die Oeffnung desselben verengt sich so, dass nur Insekten, deren Rüssel von aussen bis in den Grund der Ausbauchung reichen, den Honig erlangen können; V. uliginosum dagegen trägt an weit höheren Büschen viel zahlreichere, auf der Lichtseite rothgefärbte und dadurch viel augenfälligere Blumenglöckchen, und der fast 3 mm weite Eingang derselben gestattet kleineren Insekten auch das Hineinstecken des Kopfes und der ganzen vorderen Körperhälfte. V. Myrtillus hat sich hiernach ausschliesslicher dem Besuche der durch ihre Emsigkeit und Ausdauer ausgezeichneten, langrüssligen Bienen (Honigbiene, Hummeln) angepasst, die auch in der unscheinbaren Hülle die reiche Honigquelle zu finden wissen und dieselbe mit solcher Ausdauer verfolgen, dass Hunderte von Heidelbeerblüthen durch ein einziges dieser Insekten besucht und befruchtet werden. V. uliginosum hat sich dagegen durch augenfälligere Blüthen und leichter zugänglichen Honig viel mannichfaltigeren Insekten angepasst, wird jedoch von den betriebsamsten, langrüssligen Bienen wegen des geringeren Honigreichthums, der überdiess meist schon von kurzrüssligeren Insekten weggenommen ist, bei weitem spärlicher und weniger ausdauernd besucht als Myrtillus. Die ungleiche Weite der Oeffnung des Blumenglöckchens hat noch einen anderen Unterschied im Gefolge, der aus Figur 133, 1 und 2 ersichtlich ist.

Bei V. Myrtillus ragt nemlich der Narbenknopf ein wenig aus den Glöckchen heraus und wird in dieser Lage, da jedes besuchende Insekt nur den Rüssel in die Blüthen steckt, sicher von dem Knopfe desselben berührt, bevor dieser mit Blüthenstaub bestreut wird. Hätte bei V. uliginosum die Narbe dieselbe Stellung, so würden kleinere Bienen (Halictus, kleine Andrenen und Nomaden) ohne Berührung der Narbe in die Blüthe gelangen können, während bei der aus Fig. 133, 2 ersichtlichen

Stellung der Narbe im Glöckchen selbst, ein wenig über dem Eingange, auch die kleineren in die Blüthe hineinkriechenden Besucher jedenfalls die Narbe berühren.

Die aus der Blütheneinrichtung zu vermuthende Anpassung der Blüthen von V. Myrtillus an einen kleinen Kreis langrüssligerer, emsiger Bienen, der Blüthen von V. uliginosum an eine grössere Gesellschaft theils lang-, theils kurzrüssliger Insekten verschiedener Ordnungen wird durch die directe Beobachtung der Besucher beider Blumenarten als thatsächlich erwiesen. Ich fand nemlich als Besucher von Vaccinium Myrtillus nur Bienen und zwar:

1) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, sgd. 2) Bombus agrorum F. ♀, ebenfalls häufig. 3) B. lapidarius L. ♀. 4) B. terrestris L. ♀. 5) B. Scrimshiranus K. ♀, sämmtlich nur sgd., indem sie sich von unten an die Glöckchen hingen, sämmtlich andauernd Blüthen der Heidelbeeren aufsuchend und von sämmtlichen beobachteten Hummelarten nur Weibchen, da zur Blüthezeit der Heidelbeeren (Mitte April bis Anfang Mai) Hummelarbeiter noch kaum vorkommen. Ein einziges mal fand ich auch 6) Andrena nigroaenea K. ♂ mit 3½ mm langem Rüssel vergeblich bemüht, den Honig der Heidelbeere zu gewinnen.

Dagegen fand ich an den Blüthen von Vaccinium uliginosum an einem einzigen sonnigen Nachmittage am 19. Mai 1870:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿. häufig. 2) Bombus terrestris L. ♀, in Mehrzahl. 3) B. hortorum L. ☿. 4) B. pratorum L. ♀. 5) B. agrorum F. ♀. 6) B. confusus SCHENCK ♀. 7) B. (Apathus) vestalis FOURC. ♀, in Mehrzahl. 8) B. (A.) campestris Pz. ♀. 9) B. silvarum L. ♀. 10) Andrena nigroaenea K. ♀ ♂. 11) A. pilipes F. ♂. 12) A. fulva SCHRANK ♀. 13) A. Gwynana K. ♀. 14) A. atriceps K. ♂. 15) Halictus rubicundus CHR. ♀. 16) H. flavipes F. ♀. 17) H. sexnotatus K. ♀. 18) H. cylindricus F. ♀. 19) H. sexstrigatus SCHENCK ♀. 20) Colletes cunicularia L. ♀. 21) Nomada ruficornis L. ♀. 22) N. ferruginata K. ♀. 23) Osmia rufa L. ♀; sämmtlich sgd.! b) *Vespidae:* 24) Vespa rufa L., sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 25) Eristalis arbustorum L., in grösster Menge. 26) E. horticola MGN., einzeln. 27) E. intricarius L., desgl. 28) Rhingia rostrata L., nicht selten, alle 4 sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 29) Lycaena argiolus L. 30) Thecla rubi L., beide sgd. *

Kalmia. Die auffallende Eigenthümlichkeit dieser Gattung, die Staubbeutel in Höhlungen der Blumenkrone gefangen zu halten, bis ein besuchendes Insekt die elastischen, nach aussen gebogenen Staubfäden berührt und dadurch veranlasst, loszuschnellen und sich in aufrechte Lage zu begeben, wurde an K. poliifolia schon von SPRENGEL beschrieben (S. 238—240), aber als Selbstbestäubung bewirkend gedeutet. Dr. HASSKARL scheint sogar diesen so zierlichen Mechanismus als lediglich der Sichselbstbestäubung dienend zu betrachten; da er nichts von Insekteneinwirkung erwähnt und nur angibt, dass die Staubgefässe von selbst losschnellen und Selbstbestäubung bewirken (Bot. Z. 1863. S. 238).

DELPINO und HILDEBRAND dagegen deuten, jedenfalls mit Recht, die Bestäubungseinrichtung von Kalmia als der Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche dienend; beide geben im Widerspruche mit HASSKARL an, dass ein Hervorspringen der Staubbeutel aus ihren Taschen bei K. latifolia von selbst nicht eintrete. Nach DELPINO sind bei dieser Art die Staubfäden am Grunde klebrig und haften dadurch dem besuchenden Insekte, welches, um Honig zu saugen, den Kopf in den Blüthengrund steckt, so an, dass sie von dem sich wieder aufrichtenden Insekte mit in die Höhe gezogen werden (DELP., Ult. oss. p. 169. HILD., Bot. Z. 1870. S. 669).

---

*) Einige allgemeine Bemerkungen über die Blütheneinrichtung von Vaccinium macht W. OGLE (Pop. Science Review. April 1870. p. 170).
Derselbe beschreibt daselbst (p. 170. 171) auch die Blütheneinrichtung von Arbutus als im Wesentlichen mit Vaccinium übereinstimmend.

Rhododendron ferrugineum L. fand Ricca proterandrisch, in einer Höhe von etwa 2200 Meter von Hummeln besucht (Atti della Soc. It. di Sc. Nat. Vol. XIII. Fasc. III. p. 263).

Ordnung Lonicerinae.

Rubiaceae.

303. **Galium Mollugo** L.



Fig. 134.

1. Jüngere Blüthe mit aufrechtstehenden Staubgefässen und Griffelästen.
2. Aeltere Blüthe, mit aus der Blüthe herausgebogenen Staubgefässen und aus einander gespreizten Griffelästen.
3. Mitte der Blüthe, gerade von oben gesehen, stärker vergrössert.
a Die beiden Narben, *b* dem Fruchtknoten aufsitzende, die Basis des Griffels umschliessende, fleischige Scheibe.

Eine dem Fruchtknoten aufsitzende und die Basis des Griffels umschliessende, fleischige Scheibe sondert Honig in so spärlicher Menge ab, dass derselbe nur als sehr dünne Schicht der fleischigen Scheibe adhärirt. In jungen Blüthen (Fig. 134, 1) stehen die Staubgefässe aufrecht und sind ringsum mit Blüthenstaub bekleidet, während die beiden Narbenknöpfe noch dicht aneinander liegen. Später spreizen sich die Staubfäden wagerecht auswärts und biegen sich mit ihren Enden nach unten, zwischen zwei Blumenblättern hindurch, aus der Blüthe heraus, während sich gleichzeitig die beiden Griffel auseinander spreizen (Fig. 134, 2). Die Narbenpapillen erscheinen übrigens in der ersten Blüthenperiode schon ebenso entwickelt als in der zweiten und sind nicht selten schon mit Pollen behaftet, während die Narbenknöpfe noch dicht aneinander stehen. Das beschriebene Wandern der Staubgefässe scheint also nicht von ungleichzeitiger Entwicklung beider Geschlechter begleitet zu sein, sondern für sich allein Sichselbstbestäubung unmöglich zu machen und Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuch zu begünstigen.

Was den Insektenbesuch betrifft, so bietet der in flacher Schicht anhaftende Honig allen langrüssligeren Besuchern so spärliche Ausbeute dar, dass sie sich zu wiederholten Besuchen nicht veranlasst fühlen können. Ausserdem scheint die Farbe der Blumenblätter, welche nicht nur während der Knospenzeit, sondern auch noch längere Zeit nach dem Aufblühen gelblich weiss ist und erst später mehr rein weiss wird, zu bewirken, dass die Blüthen vom Besuche aller derjenigen Insekten, welche nur durch lebhafte Farben angelockt werden, namentlich vom Besuche der Käfer, verschont bleiben. In dieser Beziehung ist der Vergleich des Insektenbesuchs von Galium Mollugo und verum besonders lehrreich. — Die Uebertragung des Blüthenstaubes auf die Narben wird bei dieser und den folgenden Galiumarten in erster Linie von den Fusssohlen, in zweiter von den Rüsseln der auf den Blüthenständen umherschreitenden Besucher bewirkt.

Besucher: A. Diptera a) *Stratiomydae:* 1) Odontomyia viridula F., Hld., nicht selten. b) *Bombylidae:* 2) Anthrax flava Hffs. (Thür.), desgl. 3) Systoechus sulfureus Mik. (Thür., Sld.), sgd., vermuthlich das Nektarium anbohrend. c) *Syrphidae:* 4) Syritta

pipiens L., häufig, sgd. u. Pfd. 5) Syrphus ribesii L., sgd. u. Pfd., nicht selten. d) *Muscidae:* 6) Musca corvina F., 7) Scatophaga merdaria F., sgd. e) *Tipulidae:* 8) Pachyrhina crocata L., sgd. B. Hymenoptera *Sphegidae:* 9) Ammophila sabulosa L. ♀, habe ich nur einmal angetroffen, ohne zu sehen, dass sie sich die Blüthe zu Nutzen gemacht hätte.

304. **Galium verum** L.

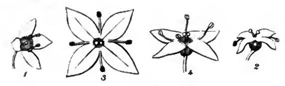


Fig. 135.

1. Junge Blüthe eines kleinblumigen Stockes, schräg von oben gesehen (7 : 1); die Staubgefässe sind ringsum mit Pollen bekleidet, aufgerichtet, die Narbe noch nicht völlig entwickelt.
2. Aeltere Blüthe desselben Stockes. Die verblühten Staubgefässe haben sich aus der Blüthe herausgebogen; die entwickelten Narben stehen divergirend in der Mitte der Blüthe.
3. Blüthe eines grossblumigen Stockes inmitten ihrer Entwicklung (älter als 1, jünger als 2), von oben gesehen (7 : 1).
4. Dieselbe, von der Seite gesehen.

Die ganze Blütheneinrichtung stimmt vollständig mit der von Mollugo überein; doch bieten verschiedene Stöcke eine so auffallende Differenz in der Grösse ihrer Blüthen dar, wie in Fig. 135, 1—4 dargestellt ist. Da übrigens die Blüthen hier nur durch ihr massenhaftes Zusammenstehen in die Augen fallen, so hat die geringere Grösse der einzelnen Blume in diesem Falle nicht den sonst meist unausbleiblichen Nachtheil für die Pflanze, dass sie schwächer von Insekten besucht wird. Der scheinbar für das Leben der Pflanze gleichgültige Umstand, dass ihre Blüthen nicht wie bei Mollugo gelblich weiss, sondern lebhaft gelb gefärbt sind, hat zur Folge, dass dieselben von mannichfaltigeren Insekten verschiedener Ordnungen aufgesucht werden als die von Mollugo, namentlich auch von Käfern. Da G. verum bei Lippstadt nur sehr spärlich vorkommt, so habe ich nur einigemal in Thüringen und im Sauerland seine Blüthen überwacht und dabei folgende Besucher bemerkt:

A. Diptera a) *Conopidae:* 1) Conops flavipes L. (Sld.). b) *Muscidae:* 2) Ulidia erythrophthalma Mgn., häufig, Hld. (Th.). B. Coleoptera a) *Lamellicornia:* 3) Cetonia aurata L., häufig (Th.). b) *Elateridae:* 4) Agriotes gallicus Lap. (Th.) c) *Mordellidae:* 5) Mordella fasciata F. (Th.) 6) M. aculeata L. (Th.) C. Hymenoptera *Tenthredinidae:* 7) Tenthredo rapae K. (Sld.).

305. **Galium boreale** L. An Blüthen dieser Art (zwischen Salzkotten und Thüle) sah ich 21. Juni 1869: Diptera, *Syrphidae:* Tropidia milesiformis Fallen, hld.

Galium boreale, palustre und uliginosum führt Axell (S. 97) als proterandrisch an.

Asperula scoparia und pusilla Hook., 2 tasmanische Arten, führt Treviranus als dimorph an (Bot. Z. 1863. S. 6).

306. **Asperula cynanchica** L.

Wie bei Galium, so sondert auch hier ein die Basis des Griffels umschliessender, fleischiger Ring den Honig ab; aber nicht bloss als flache, adhärirende Schicht, sondern als freie Flüssigkeit; diese wird im Grunde einer 2 mm langen Blumenröhre beherbergt. Staubgefässe und Narbe sind gleichzeitig entwickelt. Die beiden Narbenknöpfe stehen dicht nebeneinander in der Mitte der Röhre, die Staubgefässe nach oben convergirend im Eingange. Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insekten-

besuche nur dadurch begünstigt, dass in Folge der Convergenz der Staubgefässe der Rüssel eines besuchenden Insektes sich leichter beim Herausziehen aus der Blüthe als beim Hineinstecken in dieselbe mit Pollen behaftet, sowie dadurch, dass derselbe in jeder einzelnen Blüthe in der Regel mit einer Seite die Narben, mit der ent-

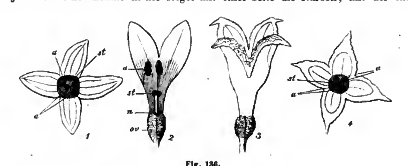


Fig. 136.

1. Blüthe mit rein weissen, glatten Blumenblättern, gerade von oben (7:1).
2. Dieselbe, nach Entfernung der vorderen Hälfte der Blumenkrone, von der Seite.
3. Blüthe mit rauhen und mit rothen Linien verzierten Blumenblättern, von der Seite.
4. Dieselbe, gerade von oben. *ov* Fruchtknoten, *n* Honigdrüse, *st* Narbe, *a* Staubgefässe.

gegengesetzten die Staubgefässe streift (Vgl. S. 272. Myosotis). Bei Ausbleiben des Insektenbesuchs erfolgt durch Herabfallen eines Theiles des Blüthenstaubes Sichselbstbestäubung.

Mir fielen an sonnigen Bergabhängen in Thüringen (bei Mühlberg, Kreis Erfurt) 2 verschiedene Formen der Blumen in die Augen. Manche Stöcke haben glatte, einfarbig weisse, ziemlich stumpfe Blumenblätter (Fig. 136, 1. 2); an anderen Stöcken sind dieselben oberseits rauh, jedes mit einer elliptischen und einer die Ellipse der Länge nach halbirenden rothen Linie verziert, am Ende mit einer etwas zurückgekrümmten Spitze versehen (Fig. 136, 3. 4). Als Besucher sah ich nur:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus muscorum F. ☿ (Thür. 8. Juli 1872), flüchtig sgd., dann weiter fliegend. B. Diptera *Bombylidae:* 2) Systoechus sulfureus MIK., sgd. Thür. 14. Juli 1868).

307. **Asperula odorata** L. stimmt in der Blütheneinrichtung, sowie in der Länge der Blumenröhre, völlig mit der vorigen überein.

Besucher: Apis mellifica L. ☿, sgd., häufig.

Borreria, Hedyotis und Manettiaarten in Südbrasilien dimorph (FRITZ MÜLLER, Bot. Z. 1868. S. 113), Hedyotis auch schon von TREVIRANUS als dimorph angeführt (Bot. Z. 1863. S. 6).

?Manettia in Südbrasilien sehr fleissig von Kolibris besucht (FRITZ MÜLLER, Bot. Z. 1870. S. 275).

Coffea arabica L. bringt nach BERNOULLI zu Anfang der Blüthezeit kleine, rein weibliche, fruchtbare Blüthen hervor (Bot. Z. 1869. S. 17).

Mitchella, Knoxia, Cinchona dimorph, nach DARWIN (in seinem Aufsatze über Primula, Proc. of Linn. Soc. VI. S. 77—99).

Chasalia, ?Nertera, Ophiorrhiza, Luculia dimorph nach KUHN (Bot. Z. 1867. S. 67).

Faramea. Mein Bruder FRITZ MÜLLER gibt (Bot. Z. 1869. S. 606—611) einen Bericht über eine dimorphe Art dieser Gattung, welcher besonders durch den Nachweis von Interesse ist, dass die diesen dimorphen Blüthen vortheilhafte Eigenthümlichkeit, in der kurzgriffligen Form die Staubgefässe so zu drehen, dass sie ganz

nach aussen gekehrt sind, noch keineswegs völlig zur Ausprägung gelangt ist, ein Nachweis, welcber als nnvereinbar mit der teleologischen Schöpfungstheorie Beacbtung verdient.

Posoqueria (Martha) fragrans, von meinem Bruder FRITZ MÜLLER (Bot. Z. 1866. S. 129—133. Taf. VI. *A*) in meisterhafter Weise*) bescbrieben, bietet eine der merkwürdigsten den Sphingiden angepassten Blütheneinrichtungen dar; sie kennzeichnet sich als solche durch weisse Farbe, starken Wohlgeruch und 11—14 Centimeter lange, enge Blumenröbren, in deren honigreicben Grund sicher nur der Rüssel eines Sphingiden zu reichen im Stande ist.

Die Stanbbeutel der fünf aus der Blüthe hervorragenden Staubgefässe sind zu einem schräg abwärts gerichteten, eiförmigen Knopfe vereint, welcher den schon vor dem Oeffnen der Blüthe ausgetretenen Blüthenstaub als lose zusammenhangende Masse umschliesst. Von den Staubfäden besitzt das untere eine äusserst kräftige elastische Spannung nach oben, die oberen und seitlichen eine solche nacb aussen und unten. Berührt der Schwärmerrüssel auf dem ihm allein offenen Zugange zur Blumenröhre einen der beiden oberen Staubfäden an bestimmter Stelle, so wird dadurch die Hemmung der gespannten Federn gelöst und sie schnellen los. Der untere Staubfaden schnellt mit solcher Heftigkeit nach oben, dass er den lose zusammenbaftenden Blüthenstaub, mit einer Anfangsgescbwindigkeit von etwa 3 Meter in der Secunde, unter einem Winkel von etwa 50° mit der Richtung der Blumenröhre, an den Schwärmerrüssel schlcudert und zugleich diesem den Eingang zur Blumenröhre, vor die er selbst zu liegen kommt, verschliesst; die seitlichen und oberen Staubfäden schnellen gleichzeitig nach beiden Seiten auseinander, wobei die entleerten Staubbeutel je eines seitlichen und des ihm benachbarten oberen Stanbfadens vereinigt bleiben.

Nach etwa 12 Stunden streckt sicb der in die Höhe geschnellte, untere Staubfaden wieder nnd öffnet so den Schwärmern die Tbür zum Honig. Indem also ein Schwärmer, nacbdem er das Losschnellen einer jungfräulichen Blütbe veranlasst hat, weiter fliegt, wird er an Blütben, die in der vorhergebenden Nacht abgeschossen worden sind, durch reiche Honigernte für seinen Schreck entschädigt und bewirkt hier, indem er seinen bestäubten Rüssel in den Blüthengrund senkt und an der in der Mitte der Röhre sitzenden Narbe vorbei streift, unfeblbar Fremdbcstäubung.

In seinem Aufsatze über Faramea (Bot. Z. 1869. S. 606—611) kommt derselbe Beobachter noch einmal auf Posoqueria zurück und hebt hervor, dass von ihren Blüthen, die nur durcb langrüsslige Abendscbmetterlinge befruchtet werden können, zwar die meisten gegen Abend sich öffnen, allein eine nicht unbeträchtliche Zabl auch zu verschiedenen Zeiten des Tages, bisweilen selbst am frühen Morgen, und dass diese dann von Taginsckten losgeschossen werden, natürlicb obne der Befrucbtung zu dienen. Die noch nicht zur vollen Ausprägung gelangte vortbeilhafte Eigenthümlichkeit der Prosoqueria, ibre Blüthen des Abends zu öffnen, ist, als unvereinbar mit der teleologischen Schöpfungstheorie, besonderer Bcachtung wertb.

Caprifoliaceae.

308. **Symphoricarpus racemosus** MICHX.

Die Blütben dcr Schneebeere scheinen sich, wie die von Scrophularia vorzugsweise den Wespen angepasst zu haben.

---

*) DARWIN schreibt mir darüber: »Your brothers paper on Martha is I think one of the most wonderful ever published.«

Die Blumenkrone bildet ein röthliches Glöckchen von 7—8 mm Länge und 5 mm Durchmesser, welches etwa bis zur Mitte in fünf abwärtsstehende Lappen zerspalten ist, und in welchem daher der Kopf einer Wespe (5 mm breit, 2—2½ mm dick) sehr bequem Raum findet. In der That sind Wespen an wespenreichen Orten die zahlreichsten Besucher und Befruchter dieser Blume. Indem sie sich von unten an die Glöckchen hängen und den Kopf in dieselben stecken, lecken sie den in ausserordentlicher Menge von der fleischigen Anschwellung der Griffelbasis abgesonderten Honig, der sich im Grunde des Glöckchens und an der Innenwand seiner Ausbauchung sammelt, durch dichtstehende, lange Haare, welche von den fünf Blumenkronenlappen senkrecht bis in die Mitte des Glöckchens hineinragen, am Herausfliessen verhindert und durch die schräg herabhangende Stellung des Glöckchens, sowie durch dieselbe Behaarung, gegen Zutritt des Regens geschützt ist.

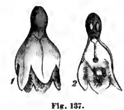


Fig. 137.

1. Blüthe, von der Seite gesehen.
2. Dieselbe, im Längsdurchschnitt. (2½ : 1).

In dem der Blumenöffnung zunächst gelegenen, untersten Theile des dichten Haarbesatzes stehen, nach innen zusammengeneigt und nach innen aufspringend, die fünf Staubgefässe, deren Filamente etwa in der Mitte des Glöckchens von demselben sich abtrennen; unmittelbar über dem Haarbesatze, gerade in der Mitte des Glöckchens, befindet sich die gleichzeitig mit den Staubgefässen entwickelte Narbe. Indem die Wespe den Kopf ganz in die Glocke hineinsteckt, kommt derselbe ringsum mit allen fünf Staubgefässen in Berührung und streift sodann mit einer Seite die Narbe; es bleibt aber auf dem Wege bis zur Narbe wenig oder gar kein Blüthenstaub an ihm haften, theils weil derselbe wenig klebrig ist, theils weil etwa anhaftende Körner in dem dichten Haarbesatze, den sie zu passiren haben, ehe sie die Narbe erreichen, wieder abgestreift werden. Erst beim Zurückziehen aus dem Glöckchen behaftet sich der zum grossen Theil mit Honig benetzte Kopf der Wespe reichlich mit Pollen, der sich dann beim nächsten Blüthenbesuche zum Theile auf der Narbe absetzt. Bei eintretendem Wespenbesuche ist also Fremdbestäubung gesichert; bei ausbleibendem Insektenbesuche kann Sichselbstbestäubung, in Folge der gegenseitigen Stellung der Staubgefässe und Narbe nicht wohl stattfinden.

Besucher: **Hymenoptera** a) *Vespidae:* 1) Vespa holsatica F. 2) V. media Degeer. 3) V. saxonica F. 4) V. rufa L. 5) Polistes gallica L. und var. diadema; diese 5 Arten machen in Thüringen über $^{9}/_{10}$ aller Besucher aus, während dagegen bei Lippstadt, wo es weit weniger Wespen gibt (und Polistes ganz fehlt) der Besuch der Honigbiene überwiegt. 6) Odynerus sp. sah ich von aussen Löcher in das Blumenglöckchen beissen und durch diese die Spitze des Kopfes stecken. b) *Apidae:* 7) Apis mellifica L. ☿, häufig. 8) Bombus agrorum F. ☿. 9) B. pratorum L. ☿. 10) B. muscorum F. ☿, alle 3 nur einzeln. 11) Eucera longicornis L. ♂. 12) Megachile centuncularis K. ♂, sämmtlich sgd. 13) Halictus sexnotatus K. ♀, sgd. u. Psd. c) *Sphegidae:* 14) Ammophila sabulosa L., sgd.

309. **Lonicera Caprifolium** L.

Die Blüthen haben sich der ausschliesslichen Befruchtung durch langrüsslige Abend- und Nachtschmetterlinge angepasst. Sie blühen um die Jahreszeit, in der die Schwärmer hauptsächlich fliegen (Mai, Juni), öffnen sich des Abends, duften des Abends am stärksten und enthalten den Honig in so langer und dünner Röhre, dass von den einheimischen Insekten ausschliesslich Schmetterlinge ihn auszusaugen im Stande sind. Die Blumenröhre, deren unterer, fleischiger Theil den Honig absondert, ist nemlich ungefähr 30 mm lang, auf den grössten Theil ihrer Länge nur 1—2 mm

weit, aber durch den von ihr umschlossenen Griffel noch erheblich verengt; während unsere langrüssligsten Bienen (Bombus hortorum und Anthophora pilipes) nur 21, unsere langrüssligsten Fliegen (Rhingia, Bombylius discolor) nur 11—12 mm Rüssellänge erreichen. Nun füllt sich allerdings die Blumenröhre bis über die Mitte mit Honig, so dass selbst Insekten mit 15 mm Rüssellänge einen Theil desselben erreichen können; dieses Maass der Füllung wird aber ebenfalls erst Abends erreicht, wenn Bienen und Fliegen aufgehört haben, nach Honig zu gehen. Ich habe daher auch nie Bienen oder Fliegen Honig saugend am Geisblatt gefunden; um so reichlicher aber ist dasselbe an windstillen, warmen Mai- und Juni-Abenden von Schwärmern besucht. Ich fing am 27. und 29. Mai 1868 an einer einzigen Geisblattlaube:



Fig. 138.

1. Blüthe, in natürlicher Grösse, von der Seite gesehen. (Man denke sich diese Figur bis in wagerechte Lage nach rechts herumgedreht.)
2. Dieselbe, von vorn gesehen.

Lepidoptera a) *Sphingidae:* 1) Sphinx convolvuli L. (65—80), 2 Exemplare. 2) S. ligustri L. (37—42), 6 Ex. 3) S. pinastri L. (28—33) 5 Ex. 4) Deilephila elpenor L. (20—24) 17 Ex. 5) D. porcellus L. (20) 1 Ex. 6) Smerinthus tiliae L. (3) 1 Ex. b) *Noctuae:* 7) Dianthoecia capsincola S. V. (23—25) 2 Ex. 8) Cucullia umbratica L. ♂ (18—22) 2 Ex. 9) Plusia gamma L., (15) 1 Ex. C. *Bombyces:* 10) Dasychira pudibunda L. (0) 1 Ex.

Smerinthus tiliae und Dasychira pudibunda mit ihren ganz verkümmerten Rüsseln waren offenbar nur dem Wohlgeruch gefolgt, ohne weiteren Vortheil von den Blüthen ziehen zu können, Plusia gamma mochte in den noch unberührten Blüthen eben am Honige zu nippen im Stande sein, die vier vorhergehenden Arten konnten schon reichlichere Schlucke thun, aber nur die 3 ersten waren im Stande, den Honig völlig auszusaugen.

Ich untersuchte die eingesammelten Exemplare nicht nur auf ihre Rüssellängen, sondern auch auf ihr Behaftetsein mit Blüthenstaub. Bei allen (mit Ausnahme der beiden letzten kurzrüssligen Arten) war wenigstens das Haarkleid der die Rüsselbasis umschliessenden Taster, bei mehreren der grössern die Behaarung und Beschuppung der ganzen Unterseite vom Kopf bis zur Mitte des Hinterleibs, einschliesslich des Rüssels, der Fühler, Beine und Flügel, sehr reichlich mit Pollen behaftet; der Rüssel hatte bei einigen seiner ganzen Länge nach einzelne Pollenkörner an sich haften. Am reichlichsten waren die am stärksten abgeflogenen Exemplare der drei langrüssligsten Sphinxarten, am schwächsten Dianthoecia, Cucullia und Plusia mit Pollen behaftet. Die Pollenkörner, tetraedrisch-kuglige Körper von $^{14}/_{300}$ mm Durchmesser, vermögen nicht bloss durch ihre Klebrigkeit, sondern zugleich durch kleine, spitze Hervorragungen, mit denen sie dicht besetzt sind, dem Haar- und Schuppenkleid der Schmetterlinge und von diesem der Narbe sich anzuheften.

Dass der Besuch der genannten Schmetterlinge, trotz der gleichzeitigen Entwick-

lung der Staubgefässe und Stempel, regelmässig Fremdbestäubung bewirkt, folgt aus der die Staubgefässe überragenden Stellung der Narbe. Die Staubgefässe ragen nemlich etwa 15—18, der Griffel etwa 25 mm aus der Blüthe hervor; beide sind mit ihren Enden schwach aufwärts gekrümmt, die Staubbeutel mit ihrer pollenbedeckten Seite nach oben gekehrt. Die anfliegenden Schmetterlinge müssen daher, auch wenn sie ganz frei schwebend saugen, wenigstens mit der Unterseite des Kopfes in jeder Blüthe zuerst die Narbe, dann die Staubgefässe herühren.

Die Reichlichkeit des Schmetterlingsbesuchs macht es erklärlich, dass man an Tagen, welche auf warme, windstille Abende folgen, nur Geisblattblüthen findet, die ihres Blüthenstaubs schon vollständig beraubt sind. An Tagen dagegen, die auf kühle, windige Abende folgen, bieten die Blüthen reichlichen Blüthenstaub dar, den sich dann Bienen und Fliegen zu Nutze machen.

Ich fand an solchen Tagen die Honigbiene und Halictus sexnotatus K. ♀ mit dem Einsammeln, mehrere Schwebfliegen, Xylota segnis L., Rhingia rostrata L. und Syrphus ochrostoma Zett., mit dem Fressen des an den Staubbeuteln sitzen gebliebenen Blüthenstaubes beschäftigt. Dass auch diese Besucher zweiter Ordnung gelegentlich Befruchtung bewirken können, ist klar, jedoch können sie ebenso leicht Selbst- als Fremdbestäubung bewirken, und jedenfalls sind sie es nicht, denen sich die Blüthenform angepasst hat.

310. **Lonicera Periclymenum** L. stimmt in der ganzen Blütheneinrichtung mit Caprifolium überein und wird jedenfalls von denselben Schwärmern wie diese besucht und befruchtet. Da jedoch ihre Blumenröhre nur 22—25 mm lang ist, so ist ihr Honig, sobald er sich zu einer einige Millimeter langen Säule im Grunde der Röhre angesammelt hat, auch unseren langrüssligsten Bienen zugänglich. In der That sah ich im Juli 1867 Bombus hortorum L. ♀ (mit 21 mm Rüssellänge) an einigen Blüthen von L. Periclymenum saugen. Es verursachte der Hummel indess merklichen Zeitverlust, eine zum Saugen geeignete Standfläche zu gewinnen, und sie kroch von der breiten Oberlippe her zum Blütheneingange, ohne zuerst die Narbe, dann die Staubgefässe zu berühren. Auch war ihre Honigausbeute jedenfalls nur gering; denn nach dem Besuche einiger Blüthen verliess sie die in voller Blüthe stehenden Stöcke gänzlich. Unsere langrüssligsten Bienen kommen also nur als zufällige Besucher in Betracht, welche für die Ausprägung der vorhandenen Blütheneigenthümlichkeiten von keinem Einflusse gewesen sind.

311. **Lonicera tatarica** L. Der Honig wird von der schwachen Aussackung im Grunde der 6—7 mm langen Blumenröhre abgesondert und beherbergt. Narbe und Staubgefässe sind gleichzeitig entwickelt und ragen, nahe bei einander stehend, die erstere von den letzteren nur schwach überragt, aus der Blüthe hervor. Indem Insekten ihren Kopf zwischen Staubgefässen und Narbe in den erweiterten Eingang der Röhre stecken, berühren sie mit der einen Seite desselben die Narbe, mit der entgegengesetzten einige Staubgefässe und bewirken daher bei wiederholten Blüthenbesuchen mit wechselnden Kopfstellungen (die durch die ungleiche Stellung der paarweise zusammenstehenden Blüthen bedingt sind) häufig Fremdbestäubungen; gleichzeitig berührt meist die entgegengesetzte Seite des aus seiner Lage gedrückten Narbenknopfes die vom Insektenkopfe nicht gestreiften Antheren und behaftet sich mit eignem Pollen. Da sich nicht selten Blüthen finden, in denen die Narbe sich in unmittelbarer Berührung mit 1 oder 2 Antheren befindet, so muss bei ausbleibendem Insektenbesuche häufig Sichselbstbestäubung erfolgen.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., häufig. 2) Megachile centuncularis L. ♂, sgd. 3) Andrena albicans K. ♀, versucht vergeblich, Honig zu erlangen. B. Diptera *Syrphidae:* 4. Rhingia rostrata L., sgd. u. Pfd., sehr häufig.

312. **Lonicera Xylosteum** L. Honigabsonderung und -Beherbergung wie bei voriger; Blumenröhre aber nur 3—4 mm lang. Staubgefässe und Narbe lang aus der Blüthe hervorragend und gleichzeitig entwickelt, aber die ersteren sich auseinander spreizend und weit von der Narbe abstehend. Indem die Hummeln ihren Rüssel bald über bald unter den Staubgefässen, bald rechts bald links von denselben in die Röhre stecken, bestäuben sie ihren Kopf oder Kopf und Brust bei wiederholten Blüthenbesuchen alsbald ringsum, und da die entgegengesetzte Seite des Kopfes jedesmal die Narbe streift, so bewirken sie regelmässig Fremdbestäubung. In unmittelbarer Berührung mit der Narbe befindliche Staubgefässe habe ich nicht gefunden; wohl aber kann bei ausbleibendem Insektenbesuche durch Hinabfallen von Blüthenstaub auf die Narbe in vielen Blüthen Sichselbstbestäubung erfolgen.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, in grösster Menge, sgd. 2) Bombus muscorum F. ☿, sgd. 3) B. pratorum L. ☿, sgd. B. Diptera a) *Empidae:* 4) Empis opaca F., sgd., zahlreich. b) *Syrphidae:* 5) Rhingia rostrata L., sgd. u. Pfd.

Die regelmässigsten Befruchter sind die Hummeln, da sie in keine Blüthe den Rüssel stecken, ohne Narbe und Staubgefässe mit entgegengesetzten Seiten des Kopfes zu berühren, während die Honigbiene und ebenso die genannten Fliegen an vielen Blüthen mit der Narbe gar nicht in Berührung kommen.

Lonicera caerulea proterogyn nach Hildebrand (Geschl. S. 18).

313. **Viburnum Opulus** L.

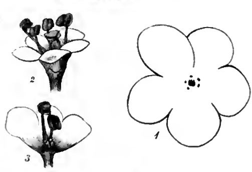


Fig. 139.

1. Randblüthe, von oben ($2\frac{1}{3}$: 1, Rudimente der Antheren und des Griffels zeigend.
2. Fruchtbare Blüthe, kurz nach dem Aufblühen, schräg von oben ($4\frac{2}{3}$: 1).
3. Dieselbe, nach Entfernung des vorderen Theils der Blumenkrone und der Staubgefässe ($4\frac{2}{3}$: 1).

Die in einer Ebene zusammenstehenden Blüthen bilden eine Gesellschaft, deren am Rande stehende Glieder durch Vergrösserung der Blumenblätter auf Kosten der Geschlechtstheile eine ihnen selbst nutzlose, der Gesellschaft aber in hohem Grade nützliche Augenfälligkeit erlangt haben, wie schon Sprengel (S. 159) richtig auseinander setzt.

Wann die Blüthen sich öffnen (Fig. 139, 2), haben die Staubbeutel bereits aufzuspringen begonnen, auch die Narben sind schon so weit entwickelt, dass sie auf sie gebrachten Pollen leicht und in grosser Menge festhalten; bald darauf bekleiden sich die Staubbeutel ringsum mit Blüthenstaub und ragen auseinander stehend aus den Blüthen hervor, während die Narben dicht auf der Honig absondernden Oberseite des Fruchtknotens im Blüthengrunde sitzen bleiben.

Der völlig offen liegende Honig bildet eine so flache, adhärirende Schicht, dass er nur Fliegen und kurzrüssligste Insekten wirksam anzulocken vermag; der Blüthen-

staub bietet ausser den Fliegen auch Pollen sammelnden Bienen Ausbeute; die weisse Farbe der Blüthengesellschaften macht dieselben auch den Käfern bemerkbar, und unter diesen finden sich auch entschieden schädliche Gäste ein. Die häufigsten und für die Befruchtung wirksamsten Besucher der Schneeballblüthen sind diejenigen Insekten, welche auch ihrerseits aus den Blüthen den grössten Vortheil ziehen, die bald saugenden bald Pollen fressenden Fliegen.

Bei der geringen Honigmenge, welche das einzelne Blüthchen darbietet, schreiten dieselben rasch auf den ebenen Blüthenständen umher und bewirken daher, indem sie mit Rüsseln und Fusssohlen Staubgefässe und Narben der verschiedensten Blüthen berühren, zahlreiche Befruchtungen, und zwar, da die beiderlei Geschlechtstheile derselben Blüthe in der Regel von verschiedenen Stellen der Fusssohlen oder des Rüssels berührt werden, überwiegend Fremdbestäubungen. Bei ausbleibendem Insektenbesuche ist die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung nicht ausgeschlossen, da trotz des Divergirens der Staubfäden in vielen Blüthen die Narben senkrecht unter einen Staubbeutel zu liegen kommen.

Besucher: A. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Eristalis arbustorum L. 2) E. nemorum L. 3) E. sepulcralis L. 4) E. tenax L. 5) Helophilus floreus L. 6) H. pendulus L., sämmtlich sgd. und Pfd., häufig. b) *Muscidae:* 7) Echinomyia fera L. B. Hymenoptera *Apidae:* 8) Halictus sexnotatus K., Psd. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 9) Meligethes, häufig. b) *Lamellicornia:* 10) Phyllopertha horticola L., Blumenblätter und andere Blüthentheile fressend.

(Beiderlei Käfer wurden wahrscheinlich schon von Sprengel beobachtet; denn was Sprengel »Blüthenkäfer« nennt, ist ohne Zweifel Meligethes; sein »kleiner Maikäfer« wahrscheinlich Ph. horticola).

314. **Sambucus nigra L.**, Hollunder. Honig habe ich in den Blüthen nicht gefunden. Die gegenseitige Stellung der Geschlechtstheile ist wie bei der vorigen Art; nur spreizen sich die Staubgefässe noch weiter auseinander. Auch hier sind viele Blüthen zu einer Fläche zusammengedrängt; diese ist aber an sich so gross und augenfällig, dass eine Vergrösserung der Randblüthen nutzlos sein würde. Die Blüthen sind weit spärlicher von Insekten besucht als die des Schneeballs, und Pollen sammelnde Bienen habe ich noch gar nicht auf denselben angetroffen. Es würde indess voreilig sein, daraus zu schliessen, dass der starke Geruch der Blüthen den Bienen zuwider sein müsse. Denn Ruta, in Bezug auf welche Delpino eine solche Behauptung aufgestellt hat, fand ich wiederholt von Bienen, selbst von der Honigbiene, besucht. Befruchtung wird von den Besuchern in derselben Weise wie bei der vorigen Art bewirkt; nur findet, bei weniger gesicherter Fremdbestäubung, Sichselbstbestäubung weit häufiger statt, indem in vielen Blüthen von selbst Pollen auf die Narben fällt.





Fig. 140.

1. Blüthe, gerade von vorn.
2. Dieselbe, schräg von der Seite und vorn.
3. Dieselbe, schräg von der Seite und hinten.
(Vergr. 3½ : 1.)

Besucher: A. Diptera a) *Stratiomydae:* 1) Sargus cuprarius L. b) *Syrphidae:* 2) Eristalis arbustorum L., 3) E. nemorum L., 4) E. tenax L., 5) E. horticola Mgn. Sld.), 6) Volucella pellucens L., sämmtlich Pfd. B. Coleoptera *Lamellicornia:* 7) Cetonia aurata L. (Sld.), 8) Trichius fasciatus L., beide an Blumenblättern und anderen Blüthentheilen nagend, also mehr verwüstend als befruchtend.

314b. **Adoxa moschatellina** L. (Vgl. RICCA, Atti della Soc. It. di Sc. Nat. Vol. XIII. Fasc. III.)

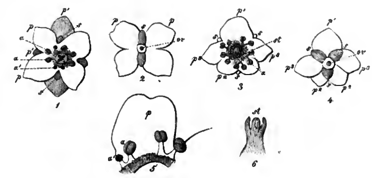


Fig. 141.

1. Gipfelblüthe, von oben gesehen ($3^1/_2$: 1).

2. Dieselbe, von unten.

3. Seitliche Blüthe, noch nicht aufgeblüht, gewaltsam geöffnet und aus einander gebreitet, die Griffel nach unten gedrückt, gerade von vorn gesehen.

4. Dieselbe, von hinten (von der Seite des Stengels her) gesehen.

5. Stück der Blumenkrone mit zwei (gespaltenen) Staubgefässen (7 : 1).

6. Griffel der Gipfelblüthe, von der Seite gesehen (7 : 1).

a Antherenhälfte, noch nicht geöffnet, a^1 geöffnet, *s* Kelchblätter, *p* Blumenblätter der Gipfelblüthe, p^1 obere, p^2 untere, p^3 seitliche Blumenblätter einer seitlichen Blüthe, *st* Narbe, *ov* Fruchtknoten, *n* Honigdrüse.

Obgleich es mir noch nicht gelungen ist, Insekten auf den Blüthen von Adoxa anzutreffen*), so hege ich nach den bisher mitgetheilten Beobachtungen doch keinen Zweifel, dass dieselben durch ihre äusserst flache, offene Honigschicht den Zutritt langrüssliger Insekten in hohem Grade beschränken, wenn nicht ganz ausschliessen, während zugleich die grünlich gelbe Farbe der Blumen bewirken wird, dass dieselben den meisten Blumen suchenden Käfern unbemerkt bleiben. Wie bei andern Blumen mit trübgelber Farbe und flacher Honigschicht werden daher Dipteren und Hymenopteren, welche in diesem Falle besonders durch den Moschusgeruch angelockt werden, die ausschliesslichen oder fast ausschliesslichen Besucher und Befruchter sein. Dieselben werden theils an den flachen, von einem fleischigen Ringe der Blüthenkrone rings um die Basis der Staubfäden herum abgesonderten Honigschicht lecken, theils den Blüthenstaub sich zu Nutze machen, welchen die in der Gipfelblüthe gerade nach oben, in den seitlichen Blüthen gerade nach aussen gerichteten, in 2 Hälften zerspaltenen Staubgefässe darbieten. Wenn sie, in dieser Weise beschäftigt, an den kleinen Blüthenständen über die offen ausgebreiteten Blumenkronen hinweg rings umher klettern, müssen sie mit Fusssohlen und Rüsseln bald

*) Nach Vollendung des Manuscripts (7. April 1872) sah ich an einer reichlich mit Adoxa bewachsenen und durch Wegschlagen des Buschwerks bloss gelegten Waldstelle an einem sonnigen Nachmittage die Blüthen von Adoxa ziemlich reichlich von winzigen Insekten besucht und es gelang mir, 52 Exemplare derselben einzufangen und zwar A. Diptera a) *Muscidae*: 1) Borborus niger MGN., 2 Ex. b) *Mycetophilidae*: 2 verschiedne Arten von $1^1/_2$—4 mm Länge, 11 Ex. c) *Simulidae*: 3) Simuliaarten, 14 Ex. d) *Cecidomyidae*: 4) verschiedene Arten, 10 Ex. B. Hymenoptera a) *Pteromalini*: 5) Eulophus ♂, 1 Ex. 6) 7 andere Arten, 9 Ex. b) *Ichneumonidae*: 7) Pezomachus Grav., 2 Arten, 2 Ex. C. Coleoptera *Curculionidae*: 8) Apion columbinum Grm., 3 Ex. Manche dieser kleinen Gäste kletterten an den Blüthenständen rings umher, andere flogen von Blüthe zu Blüthe, die Apion sassen ziemlich träge, alle leckten die flache Honigschicht, kein einziger frass Pollen.

Staubgefässe bald Narben berühren und zahlreiche Befruchtungen, und zwar, aus demselben Grunde wie bei Schneeball und Hollunder, überwiegend Fremdbestäubungen bewirken.

Rückblick auf die betrachteten Caprifoliaceen.

Die kleine Gruppe von Caprifoliaceen, die wir soeben betrachtet haben, ist merkwürdig durch die grosse Verschiedenartigkeit der Befruchter, denen sich so nah verwandte Glieder derselben Familie — hauptsächlich durch ungleiche Verlängerung der Blumenröhren — angepasst haben. Lonicera Caprifolium mit ihren etwa 30 mm langen Blumenröhren gestattet den Zutritt zum Honige ausschliesslich unseren langrüssligsten Schmetterlingen, Periclymenum lässt, bei übrigens gleicher Einrichtung aber nur etwas über 20 mm langen Röhren, neben denselben Insekten auch die langrüssligsten Bienen zutreten; bei tatarica und Xylosteum sehen wir die Röhrenlänge zu 7—3 mm herabsinken und neben einer grösseren Schaar von Bienen auch einzelne langrüssligere Fliegen sich am Besuche und der Befruchtung der Blüthen betheiligen; Symphoricarpus ist mit seinen weiten Blumenglöckchen selbst den Wespen bequem zugänglich und lockt durch grossen Honigreichthum gerade diese in überwiegender Menge an sich; Viburnum bietet seinen Honig ganz offen, aber nur als flache, anhaftende Schicht dar und wird daher überwiegend von kurzrüssligen Insekten, Fliegen und Käfern, besucht; einen ähnlichen Besucherkreis lockt Sambucus an sich, obwohl er durch seine Honiglosigkeit denselben noch beschränkt; Adoxa lockt ausschliesslich winzige Honig suchende Insekten an sich.

Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insektenbesuche bei allen, bei den verschiedenen aber in sehr verschiedener Weise, gesichert, Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche gerade bei denjenigen ermöglicht, die am wenigsten reichlichen Insektenbesuch an sich ziehen.

Dipsaceae.

Morina elegans hat eine mit den Staubgefässen gleichzeitig entwickelte, aber dieselbe überragende Narbe, so dass besuchende Insekten erst diese, dann die Staubgefässe berühren und daher in der Regel Fremdbestäubung bewirken. Bei ausbleibendem Insektenbesuche krümmt sich die Narbe so einwärts, dass sie die Staubgefässe berührt und Sichselbstbestäubung erfolgt (Hild., Bot. Z. 1869. S. 488—491. Taf. VI. Fig. 19—22).

315. **Dipsacus silvestris** Mill. Röhrenlänge 9—11 mm; Blüthe ausgeprägt proterandrisch; Griffel in 2 Aeste zerspalten, die mit Narbenpapillen auf der Innenseite dicht besetzt sind, von denen aber der eine bald mehr bald weniger, bisweilen vollständig verkümmert ist. Da die Blüthendeckblätter aus dem hochgewölbten Köpfchen als steife, selbst Staubgefässe und Narben noch merklich überragende Spitzen hervorstehen und eine über das Körbchen hinkriechende Hummel verhindern, mit der Bauchseite Staubgefässe und Narben zu streifen, so können diese bloss von dem in die Blüthe gesteckten Kopfe der Hummel berührt werden; hierbei ist ein Griffelast dem andern im Wege, und es ist eine viel vollkommenere Bestreifung der ganzen Narbenfläche des einen Astes durch den Hummelkopf möglich, wenn der andere Narbenast ganz wegfällt. Diese Anpassung ist aber, so vortheilhaft sie auch sein mag, noch keineswegs vollendet, sondern noch im Werden begriffen.

Als Befruchter bemerkte ich ausschliesslich Hummeln, nemlich:

1) Bombus rupestris L. ♀ (12—14), 2) B. lapidarius L. ♂ ☿ ♀ (8—14), häufig, 3) B. agrorum F. ☿ ♀ (12—15), alle drei sgd., lapidarius ♂ noch am 2. Oktober!

316. **Scabiosa arvensis L.**

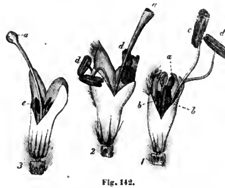


Fig. 142.

1. Zweigeschlechtige Blüthe im ersten (männlichen) Zustande, nach Entfernung eines Blumenkronenlappens ($3\frac{1}{2}:1$).
2. Dieselbe im zweiten (weiblichen) Zustande.
3. Weibliche Blüthe, nach Entfernung eines Blumenkronenlappens.

a Narbe, *b* noch in die Blüthe eingeschlossene, *c* eben blühende, *d* verblühte, *e* verkümmerte Staubgefässe.

Den Blüthen ist bei schönem Wetter durch grosse Augenfälligkeit und bequem zugänglichen Honig und Pollen ein ungewöhnlich reicher und mannichfaltiger Insektenbesuch und daher durch ausgeprägte proterandrische Dichogamie Fremdbestäubung gesichert; dem entsprechend ist die Wahrscheinlichkeit der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche bei ihnen nur sehr gering.

Die kräftige Anlockung wird dadurch bewirkt, dass sich gegen 50 Blüthen zu einem flach gewölbten bis halbkugligen Köpfchen vereinigen, und dass dieselben von der Mitte bis zum Rande des Köpfchens stufenweise immer grösser werden und namentlich die nach aussen gerichteten Kronenlappen zu immer grösserer Ausdehnung entwickeln. Denn während die Röhren der innersten Blüthen nur 4—6, ihre unter sich gleichen Kronenlappen kaum 3—4 mm lang sind, erreichen die Randblüthen 7—9 mm Röhrenlänge, ihr äusserer Lappen ist 6—11, jeder der beiden seitlichen 4—7, der innere nur 3—4 mm lang.

Der Honig ist trotz der angegebenen Röhrenlängen einer sehr grossen Zahl von Insektenarten verschiedener Ordnungen bequem zugänglich; denn die Blumenröhren sind nach oben trichterförmig erweitert, und zwar um so stärker, je länger sie sind, so dass zahlreiche kurzrüssligere Insekten durch mehr oder weniger tiefes Hineinkriechen in die Blüthe dennoch zum Honig gelangen können. Dieser, von der Oberseite des Fruchtknotens abgesondert und im untersten Theile der Blumenröhre beherbergt, ist trotz der trichterförmig geöffneten Blüthe durch die Behaarung der Innenseite der Röhre vor dem Eindringen von Regentropfen hinreichend geschützt. Auch der Blüthenstaub ist bequem zugänglich; denn die anfangs in die Blüthe zurückgekrümmten Staubfäden strecken sich nach dem Aufblühen und ragen dann 4—5 mm lang aus der Blüthe hervor, indem sie ihre mit Pollen bedeckte Seite nach oben kehren. Es ist also sowohl für Honig suchende als für Pollen suchende Insekten hinreichender Anlass zu eifrigem Besuche der Blüthen vorhanden, um so mehr, als das dichte Beisammenstehen der Blüthen den Zeitaufwand, welcher sonst erforderlich ist, um von einer Blüthe zur andern zu gelangen, erheblich abkürzt. Zu wiederholtem Besuche desselben Köpfchens werden die Honig suchenden Insekten durch die langsame Entwicklung und andauernde Honigabsonderung der einzelnen Blüthen, die Pollen suchenden aber dadurch veranlasst, dass die Staubgefässe nicht gleichzeitig, sondern eines nach dem andern zur Entwicklung gelangen (1, *b*, *c*, *d*).

Erst nachdem alle Staubgefässe ihre Entwicklung vollendet haben, streckt sich der Griffel, dessen unentwickelte Narbe bis dahin im Blumeneingange stand, 4 bis

5 mm aus demselben hervor und entwickelt seine Narbe (*a*, 2), während die entleerten Staubbeutel, wenn sie nicht durch die Insekten entfernt sind (was oft genug geschieht), durch Verschrumpfen ihrer Stiele sich an den Blütheneingang zurückziehen (*d*, 2). Obgleich jedes Köpfchen vom Rande nach der Mitte hin aufblüht und seine Staubgefässe entwickelt, so beginnt doch die Streckung der Griffel und die Entwicklung der Narben erst, nachdem alle Staubgefässe des Köpfchens ihre Entwicklung vollendet haben und dann in allen Blüthen des Köpfchens ziemlich gleichzeitig. Da hiernach das ganze Köpfchen anfangs rein männlich, später, falls Insektenbesuch stattgefunden hat, rein weiblich ist, so findet bei eintretendem Insektenbesuch nicht bloss, wie bei jeder Dichogamie, regelmässig Fremdbestäubung, sondern sogar regelmässig Kreuzung von Blüthen getrennter Köpfchen statt, und da alle Narben desselben Köpfchens gleichzeitig entwickelt sind, während die Staubgefässe sehr allmählich nach einander zur Entwicklung kommen, so ist sowohl massenhafte Fremdbestäubung durch einen einzigen Insektenbesuch in hohem Grade begünstigt, als auch die Möglichkeit der Fremdbestäubung auf einen langen Zeitraum ausgedehnt. Es genügt mithin schon ein im Vergleich zur ganzen Blüthezeit sehr kurz andauerndes günstiges Wetter, um die vollständige Befruchtung der Blüthen durch besuchende Insekten zu bewirken.

Ausser den Stöcken mit zweigeschlechtigen Blüthen finden sich auch solche, deren sämmtliche Blüthen neben wohlentwickelten Narben mehr oder weniger verkümmerte Staubgefässe besitzen, welche gar nicht aufspringen und kleinere, zum Theil sehr unregelmässig gestaltete Pollenkörner umschliessen. Wenn diese rein weiblichen Stöcke früher aufblühten als die zweigeschlechtigen, so dass die Entwicklung ihrer Narben gleichzeitig mit der Entwicklung der Staubgefässe der zuerst aufgeblühten zweigeschlechtigen stattfände, so könnte man sich ihre Entstehung dadurch erklären, dass, da wegen der ausgeprägten proterandrischen Dichogamie die Staubgefässe der zuerst aufblühenden Köpfchen nutzlos blühen, ihr Verkümmern eine Stoffersparniss, also für die Pflanze ein Vortheil wäre. Wenn die rein weiblichen Blüthenköpfchen weniger in die Augen fallend wären, als die zweigeschlechtigen, so könnte man dieselbe Erklärung auf sie anwenden, welche ich von den rein weiblichen Blüthen von Glechoma, Thymus etc. gegeben habe. Es ist aber hier weder das eine noch das andere der Fall, sondern die weiblichen Stöcke haben ebenso in die Augen fallende Köpfchen als die zweigeschlechtigen und entwickeln dieselben gleichzeitig zur Blüthe. Ich kann daher die Erklärung ihrer Entstehung nur in den so auffallend ungleichen Zeiträumen finden, während welcher bei der gewöhnlichen zweigeschlechtigen Form die Köpfchen Blüthenstaub darbieten und während welcher ihre Narben entwickelt sind.

Es ist für Scabiosa entschieden vortheilhaft, dass die Staubgefässe desselben Köpfchens im Laufe mehrerer Tage sehr langsam nach einander, ihre Narben dagegen an demselben Tage, fast gleichzeitig, zur Reife entwickelt werden. Denn in Folge der ersteren Eigenthümlichkeit fehlt es nie an Blüthenstaub, in Folge der letzteren werden, sobald einmal einige sonnige Stunden eintreten, welche die Insekten aus ihren Verstecken hervorlocken, in kürzester Frist alle Narben desselben Köpfchens befruchtet, und zwar mit Pollen getrennter Köpfchen. Die Vereinigung beider Eigenthümlichkeiten ist also, als Anpassung an die veränderliche und oft vorwiegend regnerische Witterung unserer Sommer, der Pflanze von Nutzen. So oft aber sonniges Wetter eintritt, ist bei den zweigeschlechtigen Stöcken die Zahl der gerade im männlichen Zustande befindlichen Köpfchen sehr viel grösser, als die Zahl der im

weiblichen Zustande befindlichen. Es muss also der Blüthenstaub vieler Körbchen nutzlos für die Pflanze verblühen, und es musste desshalb für die Erhaltung der Art von Vortheil sein, wenn bei einem Theil der Exemplare die nutzlosen Staubgefässe verkümmerten und die Narben um so rascher zur Entwicklung gelangten, weil nun bei eintretendem sonnigem Wetter noch viel zahlreichere Blüthen in kurzer Zeit befruchtet werden konnten. Wie jede für die Erhaltung der Art vortheilhafte Eigenthümlichkeit, welche zufällig als Abänderung auftritt, durch natürliche Auslese erhalten werden kann und muss, so musste also auch bei Scabiosa arv. ein zufällig auftretendes Verkümmern der Staubgefässe gewisser Stöcke durch natürliche Auslese sich erhalten und ausprägen.

Die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung ist bei den zweigeschlechtigen Stöcken nicht ausgeschlossen; denn an im Zimmer aufgeblühten und unberührt gelassenen Köpfchen sieht man manche der hervorwachsenden Narben von selbst mit noch mit Pollen behafteten Staubbeuteln in Berührung kommen; sie kann indess nur bei andauernd schlechtem Wetter in Wirksamkeit treten, da bei sonnigem Wetter stets sehr reichlicher und mannichfaltiger Insektenbesuch stattfindet.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿ (6), häufig, sgd., seltener Psd. 2) Bombus hortorum L. ♂ ☿ ♀ (17—21). 3) B. terrestris L. ♀ ♂ (7—9). 4) B. lapidarius L. ☿ (10—12). 5) B. pratorum L. ♀ ☿ ♂ (8—11). 6) B. Rajellus Ill. ♂ (10). 7) B. agrorum F. ♀ (12—15). 8) B. hypnorum L. ♂, sgd. 9) B. silvarum L. ♀ ☿ (12—14). 10) B. rupestris L. ♀ (12—14). 11) B. vestalis Fourc. ♀ (12). 12) B. campestris Pz. ♀ ♂ (10—12). 13) B. Barbutellus K. ♂ ♀ (12); sämmtliche Hummeln nur sgd. 14) Andrena Hattorfiana F. ♂ ♀ (6—7), sowohl sgd. als Psd. und so ausschliesslich auf diese Pflanze sich beschränkend, dass ich nur ein einziges mal ein Männchen an Jasione montana und ein einziges mal ein Weibchen an Dianthus Carthusianorum sgd. getroffen habe. 15) Andrena Gwynana K. ♀ (2½), Psd. 16) Halictus albipes F. ♀. 17) H. leucozonius Schk. ♂ (4). 18) H. cylindricus F. ♀ ♂ (3—4). 19) H. sexnotatus K. ♀ (4); die Halictusarten bald sgd., bald Psd. 20) Nomada Fabriciana L. ♀. 21) N. lineola Pz. ♀ ♂ (6). 22) N. Jacobaeae Pz. ♀. 23) N. armata Schaeff. ♀. 24) Megachile Willughbiella K. ♂. 25) M. maritima K. ♂ ♀, in Mehrzahl. 26) M. circumcincta K. ♀ ♂. 27) M. centuncularis L. ♂. 28) Diphysis serratulae Pz. ♂ ♀, sehr häufig, wie sämmtliche Nomada- und Megachilearten nur sgd. 29) Osmia fulviventris Pz. ♀, Psd. 30) O. aenea L. ♂, sgd. 31) Coelioxys quadridentata L. ♂ ♀, häufig. 32) C. conoidea Ill. ♀. 33) Heriades truncorum L. ♂. 34) Stelis breviuscula Nyl. ♂, auch die 4 letzten Arten sgd. b) *Sphegidae:* 35) Bembex rostrata L. (7). 36) Psammophila affinis K. ♀ (5). 37) Ps. viatica L. ♂ (4), sämmtlich sgd. c) *Vespidae:* 38) Odynerus parietum L. ♀ (3), sgd. B. Diptera a) *Empidae:* 39) Empis tesselata F. (3—4). 40) E. livida L. (2½—3), beide äusserst zahlreich, sgd. b) *Syrphidae:* 41) Eristalis tenax L. (7—8). 42) E. arbustorum L. (4—5). 43) E nemorum L. 44) E. intricarius L. 45) Rhingia rostrata L. (11—12). 46) Volucella bombylans L. (7—8). 47) V. plumata L. 48) V. pellucens L. (Sld.), sämmtliche genannte Syrphiden häufig und mit Ausdauer auf diesen Blüthen beschäftigt, bald sgd., bald Psd. 49) Syrphus ribesii L. (3—4), Pfd. c) *Conopidae:* 50) Sicus ferrugineus L., zahlreich, sgd. d) *Muscidae:* 51) Echinomyia tesselata F. 52) Ocyptera cylindrica F. 53) Micropalpus fulgens Mgn., alle 3 sgd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 54) Colias hyale L. (Th.) häufig. 55) Vanessa urticae L. (12). 56) Satyrus Janira L. 57) S. Medea S. V. (Sld.) 58) Papilio Machaon L. (18). 59) Hesperia lineola O. b) *Sphingidae:* 60) Zygaena lonicerae Esp. (Th.), häufig. 61) Ino. statices L. c) *Noctuae:* 62) Mamestra serena S. V. ♀ (Th.) 63) Euclidia glyphica L. d) *Tineina:* 64) Adela sp., in grösster Menge, bisweilen mehrere (bis 4) zugleich auf einem Köpfchen. D. Coleoptera a) *Nitidulidae.* 65) Meligethes, häufig, Pfd. b) *Phalacridae:* 66) Olibrus bicolor F., Pfd. c) *Lamellicornia:* 67) Hoplia philanthus Sulz. (Sld.), Blüthentheile fressend. 68) Trichius fasciatus L., sehr häufig, Blumenblätter fressend, auch in Paarung auf den Blüthen. d) *Cerambycidae:* 69) Toxotus meridianus L. (Siebengeb.) 70) Pachyta octomaculata F. (Sld.) 71) Strangalia atra F. (Siebengeb.) 72) Str. armata Hbst. (Siebengeb.). 73 Str. attenuata L. 74) Str. melanura L. 75) Leptura livida F.; die Cerambyciden theils Pollen und

Antheren fressend, die schmalköpfigen, besonders Str. attenuata, auch sgd. e) *Chrysomelidae:* 76) Cryptocephalus sericeus L., Blüthentheile fressend.

317. **Scabiosa succisa** L. (Succisa pratensis Moench).



Fig. 143.

1. Blüthe, vor dem Aufspringen der Staubgefässe (nach Entfernung des Aussenkelchs).
2. Blüthe, nach demselben.
3. Dieselbe, im weiblichen Zustande.

Das halbkuglige Köpfchen besteht aus 50—80 unter sich ziemlich gleichen Blüthen, die von aussen nach innen fortschreitend sich zur Reife entwickeln. Jede sondert aus einem kleinen, fleischigen, die Griffelbasis umschliessenden Ringe der Oberseite des Fruchtknotens Honig ab, der im verengten, glatten Grunde der 3 bis 4 mm langen, übrigens an der Innenwand durch abstehende Behaarung gegen eindringenden Regen geschützten Blumenröhre beherbergt wird und daher ziemlich kurzrüssligen Insekten zugänglich ist, umsomehr, als die unten enge Röhre sich gegen den Eingang bis zu 2 mm Durchmesser erweitert und die 4, selten 5 (Fig. 143, 3) gerundeten Saumlappen, deren äusserer der grösste ist, sich leicht auseinander biegen lassen. Auf den feuchten, unfruchtbaren Wiesenstellen, auf denen Scabiosa succisa vorzüglich gedeiht, gehören ihre blauen, halbkugligen Köpfchen von etwa 20 mm Durchmesser zu den augenfälligsten Erscheinungen der Blumenwelt und werden desshalb bei sonnigem Wetter bis spät in den September hinein ausserordentlich häufig von Insekten besucht, welche in Folge der proterandrischen Dichogamie der Blüthen regelmässig Fremdbestäubung bewirken. Beim Oeffnen der Blüthe strecken sich einzeln nacheinander die während der Knospe einwärts gebogenen Staubfäden aus der Blüthe heraus; dann springen, während der Griffel noch kaum die Länge der Blumen erreicht hat (Fig. 143, 2), die Staubbeutel, eines nach dem andern, auf; erst nachdem die Staubgefässe völlig verschrumpft und die Staubbeutel, wenn Insektenbesuch stattgefunden hat, abgestossen sind (Fig. 143, 3), erreicht der Griffel seine volle Länge und noch etwas später die Narbe ihre klebrige Beschaffenheit. Sichselbstbestäubung kann also nur in dem Falle ausnahmsweise stattfinden, wenn um diese Zeit eines der noch mit Pollen behafteten Staubgefässe zufällig mit der Narbe in Berührung kommt. Ich habe diesen Fall zwar nicht selten an im Zimmer abgeblühten Exemplaren, jedoch noch nie im Freien beobachtet.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. u. Psd., häufig. 2) Bombus silvarum L. ♀ ☿ ♂ (noch am 7. Okt. 1871!). 3) B. lapidarius L. ☿ ♂. 4) B. agrorum F. ☿ ♂ (beide noch am 15. Okt. 1871!) 5) B. senilis Smith ☿ ♂, 6) B. terrestris L. ☿ ♂. 7) B. pratorum L. ☿, 8) B. vestalis Fourc. ♀ ♂, 9) B. rupestris L. ♂ (noch am 15. Okt. 1871), sämmtlich sehr häufig, sgd. 10) Andrena Cetii Schrank ♀, Psd. 11) A. convexiuscula K. ♂. 12) Halictus rubicundus Christ. ♀, Psd. 13) H. leu-

cozonius SCHRANK. ♂. 14) H. cylindricus F. ♂, sämmtlich in Mehrzahl. B. Diptera a) *Bombylidae:* 15) Exoprosopa capucina F., im Juli häufig. b) *Syrphidae:* 16) Helophilus pendulus L., häufig. auch in Paarung auf den Blüthen (4. Sept. 1870), 17) Eristalis arbustorum L., 18) E. nemorum L., 19) E. tenax L. (noch Anfang November!), sämmtlich häufig, sgd. u. Pfd. 20) E. intricarius L., seltner. 21) Syrphus pyrastri L., sgd. u. Pfd. 22) Rhingia rostrata L., sgd. c) *Empidae:* 23) Empis livida L., sgd., sehr zahlreich. d) *Muscidae:* 24) Luciliaarten. 25) Musca cornicina F. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 26) Pieris rapae L., zahlreich. 27) Satyrus Janira L. 28) Polyommatus Phloeas L., sehr häufig. b) *Noctuae:* 29) Plusia gamma L., häufig. c) *Crambina:* 30) Botys purpuralis L., alle sgd. D. Coleoptera *Chrysomelidae:* 31) Cryptocephalus sericeus L., Blüthentheile verzehrend.

318. **Scabiosa Columbaria** L.*) stimmt in ihrer Blütheneinrichtung in den meisten Stücken mit Sc. arvensis überein, zeigt jedoch, ausser der Fünfzähligkeit der Blumenkrone, folgende bemerkenswerthe Abweichungen:

Während bei Sc. arvensis die zu einem Köpfchen vereinigten Blüthen in ganz allmählicher Abstufung von der Mitte nach dem Rande hin grösser werden und ihre Kronenlappen einseitiger nach aussen hin entwickeln, ist bei Sc. Columbaria die Steigerung der Blüthengrösse von der Mitte bis zum Rande viel weniger bemerkbar; die Randblüthen selbst dagegen entwickeln auffallend grosse und in die Augen fallende Kronenlappen. So hatten bei einem von mir näher untersuchten Exemplar die Randblüthen Röhren von 6 mm Länge mit 2—2$^1/_2$ mm weitem Eingang, deren äussere Kronenlappen 7—8, deren seitliche 6, deren innere 2—3 mm lang waren. Unmittelbar an diese Randblüthen grenzten Scheibenblüthen mit 5 mm langen Röhren und 2 mm weitem Eingang, deren entsprechende Kronenlappen nur 3, 2 und 1$^1/_2$ mm Länge hatten; bei den mittelsten Blüthen des Köpfchens endlich waren die Röhren noch 4 mm lang mit 1$^1/_2$ mm weitem Eingang und 1—2 mm langen Kronenlappen. In Folge der geringeren Grösse der mittleren Blüthen und der geringeren Steigerung der Grösse von der Mitte bis zum Rande des Köpfchens haben bei S. Columbaria auf gleichem Flächenraum weit zahlreichere Blüthen Platz, als bei Sc. arvensis. Obgleich daher die Köpfchen von Sc. Columbaria in der Regel merklich kleiner sind als die von Sc. arvensis, so enthalten sie doch etwa 1$^1/_2$mal so viele Blüthen (70—80).

Stöcke mit verkümmernden Staubgefässen, wie sie bei Sc. arvensis nicht selten vorkommen, habe ich bei Columbaria nie gefunden.

Da diese Art bei Lippstadt nur an einem einzigen Standorte in unerheblicher Menge vorkommt, so habe ich nur wenig Gelegenheit gehabt, sie zu überwachen. Ich bemerkte als Besucher derselben nur:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., häufig. 2) Bombus lapidarius L. ♂, sehr zahlreich, sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 3) Eristalis tenax L., 4) E. nemorum L., 5) Helophilus trivittatus F., alle 3 häufig, sgd. u. Pfd. b) *Conopidae:* 6) Sicus ferrugineus L., sgd.

Ordnung Campanulinae.

Stylidiaceae.

Diese sind nach DELPINO (welcher nur getrocknete Exemplare untersuchte) ausgeprägt proterandrisch und werden vermuthlich von Insekten befruchtet (Ult. oss. p. 125. 126).

*) SPRENGEL gibt (S. 82—84) eine vollständig richtige Beschreibung dieser Blume, die er als proterandrisch erkannte und von Bienen, Hummeln und Blüthenkäfern (Meligethes) besucht fand. Seiner Beschreibung schaltet er treffliche Bemerkungen über die Bedeutung vergrösserter Randblüthen überhaupt ein.

Brunoniaceae.

Die kleinen, zu Köpfchen vereinigten, regelmässigen Blüthen haben am Ende des Griffels einen zweilappigen Sammelbecher mit unbehaartem Rande, der beim Hindurchwachsen durch die Antherenröhre den Pollen in sich aufnimmt. Später wächst die Narbe aus ihm hervor (Delp., Ult. oss. p. 98. Hild., Bot. Z. 1870. S. 636).

Goodeniaceae.

Auch bei diesen endet der Griffel mit einem Sammelbecher, der schon in der Knospe den Blüthenstaub in sich aufnimmt, dann aber bis auf eine schmale, meist durch Haare gedeckte Oeffnung sich schliesst und von oben in den Eingang der ziemlich wagerechten Blüthe herabbiegt, so dass besuchende Insekten die Haare anstossen und sich mit etwas pulvrigem Blüthenstaube bestreuen. Indem die Narbenlappen im Sammelbecher empor wachsen, drängen sie immer neuen Blüthenstaub bis in die schmale Oeffnung desselben, wachsen endlich selbst aus demselben hervor, breiten sich auseinander und nehmen nun bei erneuten Insektenbesuchen den Pollen jüngerer Blüthen auf (Fritz Müller, Bot. Z. 1868. S. 115. Delp., Ult. oss. p. 91—98. Hild., Bot. Z. 1870. S. 634—636). Uebrigens ist bei verschiedenen Gattungen (Goodenia, Scaevola, Velleia, Calogyne, Dampiera, Lechenaultia) die Narbeneinrichtung sehr verschieden, wie G. Bentham in einem interessanten Aufsatze nachweist (Proc. of the Linn. Soc. Vol. X. 1869. Bot. p. 203—206). Bei Lechenaultia formosa stösst der Rüssel besuchender Insekten gegen die Unterlippe des Sammelbechers, öffnet dadurch denselben und behaftet sich mit Pollen, den er in einer anderen Blüthe an die ausserhalb des Narbenbechers gelegene Narbenfläche absetzt (Ch. Darwin, The Gardener's Chronicle 1871, p. 1166).

Cyphiaceae.

Der mit einem Haarbüschel gekrönte Narbenknopf reicht nur bis an den Anfang der dicht zusammenliegenden und den Blüthenstaub als einzige, grosse Masse zwischen sich beherbergenden Antheren, die an der Unterseite der horizontalen Blüthe liegen und beim Besuche der Befruchter (wahrscheinlich Bienen) sich auseinander thun, so dass die Unterseite derselben mit Pollen und Narbe in Berührung kommt (Delp., Ult. oss. p. 100—102. Hild., Bot. Z 1870).

Campanulaceae.

Die Blütheneinrichtung unserer Campanulaarten ist schon von Sprengel (S. 109—112) vortrefflich beschrieben und erläutert.

Delpino gibt allgemeine Bemerkungen über diese und mehrere andere Campanulaceengattungen, nennt als Befruchter von Campanula Medium Cetonien, als Befruchter der andern Campanulaarten Apis und Halictus und fügt seinen Beobachtungen eine ausführliche Besprechung der irrigen Ansichten von Wahlbom, Cassini, du Petit-Thouars, Alph. De Candolle, Treviranus, Gaertner und Vaucher über die Befruchtung von Campanula bei (Delp., Ult. oss. p. 74—91. Hild., Bot. Z. 1870. S. 633).

Bei **Campanula** wird der Honig von einer dem Fruchtknoten aufsitzenden, den Griffel umschliessenden, gelben, fleischigen Scheibe abgesondert und beherbergt, durch die zu dreieckigen Klappen verbreiterten, untersten Stücke der 5 Staubfäden überdeckt und durch Haare, welche über den fünf zwischen den Klappen frei bleibenden Spalten zusammenschliessen, geschützt, wohl mehr gegen den Diebstahl un-

nützer Gäste, als, wie SPRENGEL meint, gegen Regen, da gegen letzteren meist schon die herabhangende Stellung der Blumen hinreichenden Schutz gewährt.

Die drei Griffeläste liegen in der Knospe und oft noch in dem ersten Entwicklungszustande der Blüthen zu einem Cylinder zusammengeschlossen, dessen Aussenseite von langen, abstehenden Haaren dicht besetzt ist; dieser Cylinderbürste sind in der Knospe ringsum die Staubgefässe dicht angedrückt, so dass sie zusammen einen den Griffel umschliessenden Hohlcylinder bilden, und, indem sie nach innen aufspringen, ihren Blüthenstaub an die Bürstenhaare abgeben. Nachdem diess geschehen ist, verschrumpfen die Staubgefässe und ziehen sich in den Grund der Blumenglocke zurück. Diese öffnet sich nun und bietet im ersten Zustande ihrer Entwicklung den hineinkriechenden Insekten eine in ihrer Mitte stehende, ringsum dicht mit Pollen behaftete Cylinderbürste dar, welche ihren Blüthenstaub andauernd und bis zur Erschöpfung dem Haarkleide der vorbeistreifenden Besucher preisgibt, indem sich die Bürstenhaare allmählich in sich selbst zurückziehen; im zweiten Entwicklungszustande dagegen breiten sich die drei Griffeläste auseinander und krümmen sich zurück, so dass ihre mit Narbenpapillen bekleideten Innenflächen von besuchenden Insekten gestreift werden müssen. Bei ausreichendem Insektenbesuche ist also Fremdbestäubung und zwar, wie bei jeder ausgeprägten Proterandrie, Befruchtung älterer Blüthen durch den Pollen jüngerer unausbleiblich. Ob bei ausbleibendem Insektenbesuche ein Theil des der Aussenseite des Griffels noch anhaftenden Pollens auf die papillösen Ränder der zurückgekrümmten Griffeläste fallen und Befruchtung bewirken kann, bleibt noch zu untersuchen.

Trotz ihrer weit geöffneten Blumenglocken, welche allen Insekten den Zutritt gestatten, werden die Campanulaarten doch vorwiegend von Bienen besucht, von denen manche hier Nachtquartier und Obdach bei Regen suchen und finden. Wie die Blütheneinrichtung, so ist auch der Insektenbesuch unserer Campanulaarten sehr übereinstimmend.

319. **Campanula rotundifolia** L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Bombus pratorum L. ☿, sgd. 3) B. lapidarius L. ☿, Psd. 4) Cilissa haemarrhoidalis F. ♀ ♂, sgd. u. Psd. 5) Andrena Coitana K. ♂ (Sld.), häufig. 6) A. Gwynana K. ♂. 7) Halictus Smeathmanellus K. ♂. 8) Halictoides dentiventris NYL. ♂ ♀, die ♂ häufig, auch in den Blüthen übernachtend. 9) Chelostoma nigricorne NYL. ♀ ♂, sgd. u. Psd., häufig. 10) Ch. campanularum L., desgl. B. Diptera a) *Bombylidae:* 11) Systoechus sulfureus MIK., sgd. (Sld.). b) *Empidae:* 12) Rhamphomyia plumipes FALLEN, häufig. C. Lepidoptera: 13) Ino statices L., sgd. (Sld.). D. Coleoptera a) *Staphylinidae:* 14) Anthobium. b) *Curculionidae:* 15) Gymnetron Campanulae L. 16) Otiorhynchus ovatus L.

320. **Campanula Trachelium** L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., häufig. 2) Cilissa haemarrhoidalis F. ♀ ♂, sgd. und Psd., die ♂ sehr häufig, bisweilen 3 in einer Blüthe. 3) Andrena Coitana K. ♀ ♂, auch von dieser die ♂ viel häufiger. 4) A. Gwynana K. ♀ ♂, häufig. 5) A. fulvicrus K. ♂, vor Regen Obdach suchend. 6) Halictus cylindricus F. ♀, Psd. 7) Halictoides dentiventris NYL. ♀ ♂, ♂ sehr häufig. 8) Prosopis hyalinata SM. ♀ ♂, zahlreich. 9) Chelostoma campanularum L. B. Diptera *Syrphidae:* 10) Chrysochlamys ruficornis F. (Lippstadt, Sld.), Pfd. 11) Syrphus balteatus DEG., Pfd. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 12) Meligethes in grösster Menge. b) *Cryptophagidae:* 13) Antherophagus spec.

321. **Campanula rapunculoides** L.

Besucher: A Hymenoptera *Apidae.* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Bombus lapidarius L. ☿, sgd. u. Psd. 3) Cilissa haemarrhoidalis F. ♀ ♂. 4) Andrena Gwynana K. ♂ ♀. 5) Halictus maculatus SM. ♂. 6) H. albipes K. ♀. 7) Chelostoma nigricorne NYL. ♂ ♀.

8 Ch. Campanularum K. ♂♀. 9) Prosopis hyalinata Sm. ♂♀, die 3 letzten zahlreich. B. Diptera *Syrphidae*: 10) Rhingia rostrata L., sgd., mit bestäubtem Rücken wieder aus der Blüthe kommend.

322. **Campanula bononiensis** L. (Wandersleber Gleiche in Thüringen).

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae*: 1) Chelostoma florisomne L. ♀♂, in Mehrzahl. 2) Ch. nigricorne Nyl. ♀♂. 3) Ch. Campanularum K. ♀♂, häufig. 4) Halictus flavipes F. ♀. B. Coleoptera *Nitidulidae*: 5) Meligethes, zahlreich.

323. **Campanula patula** L.

Besucher: Hymenoptera *Apidae*: 1) Andrena Gwynana K. ♀, sgd. u. Psd. 2) Chelostoma nigricorne Nyl. ♂♀, sgd. u. Psd.

324. **Campanula persicifolia** L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae*: 1) Prosopis hyalinata Sm. ♀♂. B. Orthoptera: 2) Forficula auricularia L., in den Blüthen sich versteckend.

Campanula canescens u. colorata, 2 ostindische Arten, haben kleistogamische Blüthen (H. v. Mohl, Bot. Z. 1863. S. 315).

Specularia perfoliata. Die kleistogamischen Blüthen, welche schon Linné kannte, beschreibt H. v. Mohl (Bot. Z. 1863. S. 323).

Trachelium. Beim Aufblühen haftet der Pollen an den Haaren des Narbenknopfs, da derselbe in der Knospe zwischen den Antheren hindurchwächst; diese Haare ziehen sich dann ebenfalls ein und geben den Pollen leicht abwischbar den Insekten preis. Dann erst entfaltet sich die Narbe und bildet ihre Papillen aus. Als Besucher beobachtete Delpino einen Weissling (Pieris) und einen Pollen sammelnden Halictus. (Ult. oss. p. 71—74. Hild., Bot. Z. 1870. S. 624).

Phyteuma spicatum L. Die proterandrische Blütheneinrichtung, welche im Ganzen mit der von Jasione übereinstimmt, wurde bereits von Sprengel (S. 113 bis 115) eingehend erörtert.

Phyteuma pauciflorum L. fand Ricca auf den Alpen in 2900 Meter über dem Meeresspiegel von Hummeln besucht (Atti della Soc. It. di Scienze Nat. Vol. XIII. Fasc. III. p. 258).

325. **Jasione montana** L.

Die Blütheneinrichtung von Jasione montana, welche schon von Sprengel eingehend und durchaus richtig beschrieben und durch Abbildungen erläutert ist (S. 115 bis 118, Taf. X) hat vor derjenigen der Campanulaarten zwei Vortheile voraus, indem sie 1) viel zahlreichere und mannichfaltigere Insekten zur Gewinnung des Honigs und Blüthenstaubs an sich lockt, 2) die grösseren Besucher zu gleichzeitiger Befruchtung zahlreicher Narben mit Pollen anderer Blüthen veranlasst, während bei Campanula die Befruchtung jeder einzelnen Blüthe einen besonderen Insektenbesuch erfordert.

Das Anlocken viel mannichfaltigerer und daher zahlreicherer Insekten wird durch die zwar gegen Regen geschützte, aber den Insekten leicht zugängliche Lage des Honigs bewirkt. Dieser wird, wie bei Campanula, von der Oberseite des Fruchtknotens abgesondert, liegt aber, vom flachen Kelchsaume umfasst, auf derselben völlig offen. Die bis zu ihrer Basis in schmale, lineale Zipfel zerschnittne Blumenkrone gestattet den kurzrüssligsten Insekten, frei zum Honige zu treten, und die Staubgefässe dienen, indem sie an der Basis der Staubbeutel zu einem den Griffel umschliessenden Ringe verwachsen bleiben, als Saftdecke nur gegen den Regen, (dessen Tropfen theils durch die verschrumpften, schräg aufwärts stehenden Staubbeutel, theils durch die Staubfäden vom Grunde der Blüthe abgehalten werden),

nicht gegen Insekten, da diese ihren Kopf oder Rüssel zwischen den bis zur Basis dünnen und weit auseinander stehenden Staubfäden hindurchstecken können.

Dass die grösseren besuchenden Insekten bei jedem Besuche zahlreiche Blüthen auf einmal mit Blüthenstaube anderer Blüthen befruchten können, wird durch das Zusammenwirken dreier anderen Eigenthümlichkeiten zu Stande gebracht: dadurch nemlich, dass 1) die Blüthen so klein und zusammengedrängt sind, dass grössere Insekten bei ihrem Besuche viele derselben auf einmal berühren, 2) die Griffel sich so verlängern, dass sie die linealischen Blumenzipfel noch überragen, 3) durch die, wie bei Campanula, so auch hier ausgeprägte Dichogamie, indem die aus den Blüthen hervorragenden Griffel anfangs eine mit Pollen erfüllte Cylinderbürste (Fig. 144, 3), später, nachdem Blüthenstaub und Haare derselben verschwunden sind, eine zweilappige Narbe darbieten. Der aus der Kleinheit der einzelnen Blüthen entspringende Nachtheil wird durch die Zusammenhäufung vieler zu einem köpfchenförmigen Blüthenstande völlig aufgewogen. Sprengel gibt die Blüthenzahl eines solchen zu ungefähr 70 an; die von mir zerrupften enthielten weit über 100, selbst bis 180 Blüthen.

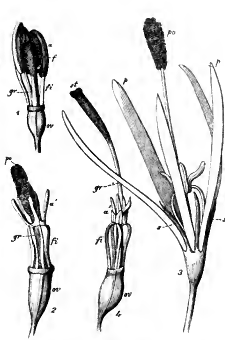


Fig. 144.

1. Geschlechtstheile einer jüngeren Knospe. Die noch nicht aufgesprungenen Staubgefässe sind aus einander gedrückt, um die von ihnen umschlossene Griffelbürste zu zeigen.

2. Geschlechtstheile einer älteren Knospe. Die Staubbeutel haben sich entleert, ihren Pollen an die Griffelbürste abgegeben und sind zu dünnen, schmalen Läppchen zusammengeschrumpft, die an ihrer Basis zu einem den Griffel umschliessenden Ringe vereinigt bleiben.

3. Blüthe, im ersten (männlichen) Zustande.

4. Blüthe, nach Entfernung des Kelchs und der Blumenkrone im zweiten (weiblichen) Zustande.

Diese Blüthengesellschaften machen sich um so leichter zahlreichen Insekten bemerkbar, als Jasione vorzugsweise auf dürrem Sandboden gedeiht, auf welchem sie in der Regel eine der hervorstechendsten Erscheinungen der Blumenwelt ist, und welcher zugleich die Bruthöhlen zahlreicher Bienen und Grabwespen beherbergt. Auf zwei solchen Plätzen, hinter dem Tannenbaum bei Lippstadt und auf der Lippstädter Heide, fand ich im Juli und August 1868 und 1869 folgende Insekten als Besucher der Blüthen von Jasione:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Bombus hortorum L. ♀ ☿, sgd. 2) B. silvarum L. ☿, sgd. 3) B. rupestris L. ♀, sgd. 4) Saropoda bimaculata Pz. ♀ ♂, sehr zahlreich, sgd. u. Psd. 5) Dasypoda hirtipes F. ♂, in Mehrzahl. 6) Cilissa leporina Pz. ♀. 7) Rhophites halictula Nyl. ♀, sgd. 8) Andrena Hattorfiana F. ♂ (ein einziges mal). 9) A. dorsata K. ♀ ♂, häufig. 10) A. pubescens K. ♂ (= fuscipes K.) sgd. 11) A. fulvago Chr. ♀

12) A. helvola L. ♀. 13) A. fulvicrus K. ♀. 14) A. argentata SM. ♂. 15) A. pilipes F. ♂. 16) A. coitana K. ♂♀. 17) Colletes marginata L. ♂. 18) Halictus fasciatus NYL. ♀. 19) H. flavipes F. ♂. 20) H. leucozonius SCHR. ♀. 21) H. albipes F. ♀. 22) H. cylindricus F. ♀♂. 23) H. villosulus K. ♀. 24) H. lucidulus SCHENCK ♀. 25) Sphecodes gibbus L. ♀ (var. rufescens FOURC.); die ♂ der 3 letzten Gattungen sgd., die ♀ sgd. u. Psd. 26) Ceratina caerulea VILL. ♀♂, in Mehrzahl, Psd. u. sgd. 27) Nomada ruficornis L. ♀♂. 28) N. Roberjeotiana Pz. ♀♂. 29) N. nigrita SCHENCK ♂. 30) N. lineola Pz. ♂. 31) N. Jacobaeae Pz. 32) N. varia Pz. 33) N. Fabriciana L. 34) Coelioxys quadridentata L. ♀♂, zahlreich. 35) C. conoidea ILL. (punctata LEP. ♀.) 36) Coelioxys simplex NYL. ♀♂, sgd. 37) Epeolus variegatus L. ♂♀, in Mehrzahl; die Kukuksbienen natürlich nur sgd. 38) Anthidium strigatum LATR. ♂. 39) Diphysis serratulae Pz. ♀. 40) Megachile maritima K. ♂. 41) M. argentata F. ♂♀, sgd. u. Psd., häufig. 42) Chelostoma campanularum L. ♀. 43) Prosopis variegata F. ♀♂, sehr häufig. 44) P. dilatata K. ♂. 45) P. communis NYL. ♀♂, häufig. 46) P. hyalinata SM. ♀, häufig. 47) P. pictipes NYL. ♀, selten. b) *Sphegidae* (sgd.): 48) Ammophila sabulosa L. ♂, in Mehrzahl. 49) Psammophila affinis K. ♂♀, sehr zahlreich. 50) Pompilus rufipes L. ♂. 51) P. viaticus L. ♂. 52) Ceropales maculata F., in Mehrzahl. 53) Cerceris arenaria L. ♀♂, häufig. 54) C. labiata F. ♂. 55) C. nasuta KL. ♂. 56) Mellinus sabulosus F., in Mehrzahl. 57) Miscus campestris LATR. ♀. 58) Philanthus triangulum F. 59) Tachytes pectinipes L. 60) Lindenius albilabris F. 61) Oxybelus uniglumis L., häufig. 62) O. bellicosus OL. 63) O. mandibularis DHLB. 64) Crabro alatus Pz. ♀♂, sehr häufig. 65) Cr. patellatus v. d. L. ♀, 66) Cr. pterotus F. ♀♂, beide nicht selten. c) *Chrysidae:* 67) Hedychrum lucidulum LATR., sgd. B. Diptera a) *Bombylidae:* 68) Exoprosopa capucina F., nicht selten. b) *Empidae:* 69) Empis livida L., sehr häufig. c) *Syrphidae:* 70) Melithreptus scriptus L. 71) M. menthastri L. 72) Volucella bombylans L. 73) Helophilus pendulus L. 74) Eristalis tenax L. 75) E. aeneus SCOP. 76) E. arbustorum L. 77) Syritta pipiens L. 78) Melanostoma mellina L. 79) Syrphus pyrastri L. 80) Eumerus sabulonum FALL. 81) Pipizella sp. d) *Conopidae:* 82) Sicus ferrugineus L. 83) Physocephala rufipes F., zahlreich. 84) Ph. vittata F. e) *Muscidae:* 85) Ocyptera brassicaria F., 86) O. cylindrica F., beide sehr zahlreich. 87) Echinomyia tesselata F., sehr häufig. 88) E. ferox Pz. 89) Oliviera lateralis Pz., häufig. Nur die Syrphiden fand ich z. Th. Psd., die übrigen nur sgd. C. Lepidoptera (sgd.) a) *Rhopalocera:* 90) Polyommatus Phloeas L., sgd., häufig. 91) P. Dorilis HFN., wiederholt. 92) Lycaena aegon W. V. ♂. 93) Satyrus Janira L., häufig. 94) S. pamphilus L. 95) Hesperia thaumas HFN. b) *Sphingidae:* 96) Ino statices L. D. Coleoptera a) *Oedemeridae:* 97) Oedemera virescens L. b) *Cerambycidae:* 98) Leptura livida L., in Mehrzahl, Hld. c) *Chrysomelidae:* 99) Cryptocephalus sericeus L.

In Bezug auf Reichlichkeit und Mannichfaltigkeit des Insektenbesuches gehört demnach Jasione montana zu den bevorzugtesten einheimischen Blumen; nur einige Umbelliferen und Compositen, welche die hervorgehobenen vortheilhaften Eigenthümlichkeiten. Allgemeinzugänglichkeit des Honigs und Vereinigung zahlreicher Blüthen mit frei hervorragenden Geschlechtstheilen zu geschlossenen, augenfälligen Blüthenständen, mit Jasione theilen, wetteifern mit ihr auch in Bezug auf Mannichfaltigkeit der Besucher. Allen diesen ist Fremdbestäubung völlig gesichert, Sichselbstbestäubung daher völlig entbehrlich und die Möglichkeit derselben auch in der That verloren gegangen.

Lobeliaceae.

Siphocampylus bicolor. Die 5 Antheren sind zu einem Hohlcylinder zusammen gewachsen, der sich mit Pollen füllt und dessen vordere Oeffnung sich von oben in den Eingang der Blumenröhre krümmt. Der Griffel reicht in der ersten Blüthenperiode mit seinen beiden dicht aneinander liegenden Narbenlappen bis in den Eingang des Hohlcylinders, wächst aber allmählich durch denselben hindurch, mit einem dicht hinter dem Narbenlappen liegenden Haarkranze den Blüthenstaub vor sich her und aus dem Hohlcylinder heraus fegend. Aus der vorderen Oeffnung

des Hohlcylinders herausgetreten, breiten sich die beiden Narbenlappen auseinander und bieten ihre papillösen Flächen an der Oberseite des Blütheneinganges der Berührung besuchender Insekten dar. Diese stossen also in jüngeren Blüthen an die Pollen ausstreuende Oeffnung des Antherencylinders, in älteren an die Narben, und befruchten so regelmässig ältere Blüthen mit dem Pollen jüngerer (HILDEBRAND, Bot. Z. 1866. S. 77. 78. Taf. IV. Fig. 15—24. Geschl. S. 65).

Viele andere Siphocampylusarten werden nach DELPINO's Vermuthung von honigsaugenden Vögeln befruchtet (Ult. oss. p. 232).

Isotoma axillaris hat, bei übrigens gleicher Bestäubungseinrichtung, einen lanzettlichen Anhang an den beiden unteren Antheren, welcher, in den oberen Theil des Blumeneinganges ragend, von besuchenden Insekten angestossen wird und die Bestreuung derselben mit Pollen bewirkt (HILD., Bot. Z. 1869. S. 476).

Lobelia Erinus L.? (Common blue Lobelia), von T. H. FARRER ausführlich beschrieben, stimmt in allen wesentlichen Stücken mit Siphocampylus bicolor überein und wird von Bienen besucht. (Ann. and magaz. of Nat. Hist. 4 series, vol. 2 [1868] p. 260—263).

DELPINO sah Lobelia Erinus von Halictus besucht (Ult. oss. p. 102—111). HILDEBRAND beobachtete bei derselben Art häufig, dass die Griffelspitze die festgeschlossne Antherenröhre nicht zu durchbrechen vermochte, so dass die Narbenlappen sich innerhalb derselben öffneten und Sichselbstbestäubung erfolgte (Bot. Z. 1870. S. 638).

Lobelia syphilitica, häufig von Bombus italicus und terrestris besucht (DELP., Alcuni app. p. 16. Bot. Z. 1869. S. 790).

Lobelia fulgens, nach DELPINO's Vermuthung von Kolibris befruchtet (Alc. app. p. 16. Bot. Z. 1869. S. 793).

Heterotoma unterscheidet sich von Siphocampylus dadurch, dass alle Zipfel der Blumenkrone nach unten gebogen sind, dass der untere Theil derselben in einen langen Sporn ausgezogen ist und die Staubfäden nur ein Stück unterhalb der Antheren mit einander verwachsen (HILD., Bot. Z. 1870. S. 639. Taf. X. Fig. 14).

Compositae.

Das bedeutende Uebergewicht, welches die Familie der Compositen in Bezug auf die Zahl ihrer Gattungen und Arten und die vorherrschende Häufigkeit vieler derselben über alle übrigen Pflanzenfamilien erlangt hat*), erklärt sich aus dem Zusammentreffen mehrerer vortheilhafter Eigenthümlichkeiten, von denen wir die meisten, einzeln genommen und zum Theil auch zu mehreren vereint, aber nie so vollständig und in so glücklicher Combination wie bei den Compositen, schon bei anderen Pflanzenfamilien kennen gelernt haben. Als solche Eigenthümlichkeiten verdienen hervorgehoben zu werden: 1) die Vereinigung vieler Blüthen zu einer Genossenschaft, 2) die Leichtzugänglichkeit des Honigs, vereint mit reichlicher Absonderung und völligem Schutz gegen Regen, 3) die Ausprägung eines bei eintretendem Insektenbesuche mit Sicherheit Fremdbestäubung bewirkenden Bestäubungsmechanismus.

1) Die Vereinigung vieler Blüthen zu der Genossenschaft eines Blüthenkörbchens gereicht der Pflanze zum Vortheil; denn:

a) die Augenfälligkeit aller Blüthen ist weit grösser, wenn sie vereint, als wenn

*) In der Synonymia botanica von Dr. LUDW. PFEIFFER sind etwas über 10000 Phanerogamengattungen aufgeführt; davon kommen über 1000 auf die Compositen.

sie vereinzelt stehen, daher der Insektenbesuch weit reichlicher. Dieser Vortheil wird in den meisten Fällen noch dadurch erheblich gesteigert, dass entweder (α) die Blüthen einzelnen ihre Blumenkronen nach aussen biegen (Cynareen), oder (β) den Saum derselben zu einem langen nach aussen gerichteten Lappen entwickeln (Cichoriaceen), beides in um so höherem Grade, je näher sie dem Rande stehen, oder (γ) dadurch, dass die Randblüthen auf Kosten ihrer Staubgefässe oder beider Arten von Geschlechtstheilen sich zu strahlig vom Blüthenkörbchen abstehenden, gefärbten Blättern entwickeln, welche die augenfällige Fläche der ganzen Genossenschaft um das Mehrfache vergrössern (Asteroideen), oder endlich (δ) dadurch, dass die innersten Blüthenstanddeckblätter diese Rolle übernehmen (Carlina).

b) Die Insekten können mit weit weniger Zeitverlust zahlreiche Blüthen ausnutzen und befruchten, wenn diese vereint, als wenn sie vereinzelt stehen; dadurch steigert sich für jede einzelne Blüthe die Wahrscheinlichkeit befruchtet zu werden in gleichem Verhältnisse. Dieser Vortheil steigert sich häufig noch in hohem Grade dadurch, dass die Scheibenblüthen des Körbchens sich zu einer das Darüberhinlaufen der besuchenden Insekten gestattenden Fläche zusammendrängen, aus welcher die Geschlechtstheile weit genug hervorragen, um gleichzeitige Befruchtung zahlreicher Blüthen zu ermöglichen.

c) Indem die Hüllblätter des ganzen Blüthenkörbchens als Gesammtkelch die Rolle übernehmen, welche sonst den Einzelkelchen zukommt, nemlich die Blumen schützend zu umhüllen, werden die Einzelkelche für diesen Dienst entbehrlich und können entweder ganz erspart werden oder sich zu einem höchst nützlichen, neuen Dienste umbilden, zu Fallschirmen, welche die Ausbreitung der Samen durch Wind oder zu mit Widerhaken versehenen Stacheln (Bidens), welche die Ausbreitung der Samen durch Thiere vermitteln.

2) Die Leichtzugänglichkeit des Honigs theilen die meisten Compositen mit den Umbelliferen; sie wetteifern daher mit diesen an Mannichfaltigkeit der Besucher (siehe Cirsium arvense). Während aber bei den Umbelliferen der Honig völlig offen und dem Regen preisgegeben auf der ihn absondernden, fleischigen Scheibe liegt, wird er bei den Compositen von einem die Griffelbasis ringförmig umschliessenden Kragen im Grunde einer engen Blumenröhre abgesondert, steigt in den erweiterten, auch kurzrüssligen Insekten zugänglichen, oberen Theil derselben empor und wird hier durch die nach oben zusammenschliessenden Staubfäden gegen Regen geschützt. Während daher die Umbelliferen nur eine flache, der fleischigen Scheibe anhaftende Honigschicht liefern können, welche in überwiegender Menge weniger fleissige, kurzrüsslige Insekten anlockt, ist dagegen bei den Compositen die Honigabsonderung so reichlich, dass derselbe bis in den erweiterten Theil der Röhre oder bis in das Glöckchen, zu welchem sich die Röhre erweitert, aufsteigt und auch für Schmetterlinge und honigsuchende Bienen eine erfolgreiche Lockspeise bildet.

3) Der Bestäubungsmechanismus stimmt im Wesentlichen mit dem der Lobeliaceen überein; denn hier wie dort sind die Antheren zu einem Hohlcylinder zusammengewachsen, der sich schon in der Knospe, indem die Staubgefässe nach innen aufspringen, mit Pollen füllt; auch bei den Compositen liegen die beiden Narbenlappen oder Griffeläste anfangs zusammengelegt im unteren Theile des Antherencylinders, fegen, indem der Griffel wächst, bis er endlich mit seinem Ende aus dem Hohlcylinder heraustritt, mittelst auf ihrer Aussenseite befindlicher Haare den Pollen aus demselben hervor und bieten ihn in der ersten Blüthenperiode besuchenden Insekten dar, um in der zweiten Periode sich selbst auseinander zu breiten und ihre Narbenpapillen der Berührung der Besucher entgegen zu halten; nur zeigt die

Anordnung der Fegehaare und der Narbenpapillen einige Mannichfaltigkeit, indem die ersteren bald, wie bei den Lobeliaceen, als einfacher Ring rings um die Basis der Griffeläste (siehe Centaurea, Cirsium), bald als an die Spitze derselben zusammengedrängter Büschel (siehe Achillea, Chrysanthemum) den Pollen vor sich her fegen, bald über einen mehr oder weniger grossen Theil der Aussenseite des Griffels verbreitet, den Pollen zwischen sich aufnehmen (siehe Leontodon), und indem letztere bald die Innenflächen der Griffeläste vollständig oder theilweise bekleiden, bald sich auf breitere oder schmalere Randstreifen beschränken. Wesentlich vervollkommnet ist bei vielen Compositen dieser vermuthlich von den Lobeliaceen ererbte Bestäubungsmechanismus durch eine eigenthümliche Reizbarkeit der Staubgefässe, welche bewirkt, dass dieselben, von dem Rüssel eines honigsuchenden Insekts angestossen, sich zusammenziehen, dadurch den Staubbeutelcylinder längs der von ihm umschlossenen Griffelbürste abwärts ziehen und so Blüthenstaub herauspressen, gerade zur rechten Zeit für seine Ueberführung auf andere Blüthen.

Fremdbestäubung ist bei eintretendem Insektenbesuche nicht nur durchgängig für die einzelnen Blüthen in derselben Weise wie bei den Lobeliaceen gesichert, sondern selbst für die ganzen Blüthenkörbchen in vielen Fällen überwiegend wahrscheinlich, in anderen unausbleiblich. Denn in allen Fällen, in denen die Entwicklung der zweigeschlechtigen Blüthen so langsam vom Rande des Körbchens nach der Mitte fortschreitet, dass immer ein oder mehrere Kreise im weiblichen Zustande befindlicher Blüthen von mehreren Kreisen im männlichen Zustande befindlicher umschlossen sind, wird wenigstens von allen am Rande der Körbchen auffliegenden Insekten Kreuzung getrennter Körbchen bewirkt (so bei Bellis, Chrysanthemum etc.); bei vielen Cynareen aber schreitet das Aufblühen so rasch vom Rande bis zur Mitte des Körbchens fort, dass dasselbe erst längere Zeit rein männlich, dann längere Zeit rein weiblich ist, und in diesem Falle ist natürlich bei eintretendem Insektenbesuche Kreuzung getrennter Körbchen unvermeidlich (Carduus). Bei den wenigen Compositen endlich, bei welchen alle Blüthen eingeschlechtig geworden sind, sind entweder in allen Körbchen die äusseren Blüthen weiblich, die inneren männlich (Calendula, Silphium etc.); in diesem Falle ist, da die äusseren Blüthen der Körbchen sich früher entwickeln als die innern, die Wahrscheinlichkeit der Kreuzung getrennter Körbchen bei eintretendem Insektenbesuche natürlich noch grösser, als bei den Körbchen mit zweigeschlechtigen Blüthen und langsam nach der Mitte hin fortschreitender Entwicklung; oder die beiden Geschlechter sind auf verschiedene Körbchen vertheilt, und dann ist natürlich Kreuzung getrennter Körbchen bei eintretendem Insektenbesuche wieder unausbleiblich.

Bei ausbleibendem Insektenbesuche ist Sichselbstbestäubung bei den zweigeschlechtigen Blüthen oft dadurch ermöglicht, dass die Griffeläste sich bis zur Berührung der Narbenpapillen mit dem haften gebliebenen Pollen zurückbiegen.

Von den genannten vortheilhaften Eigenthümlichkeiten der Compositen wurde die Reizbarkeit der Staubfäden bei Centaurea, Onopordon, Cichorium, Hieracium u. a. bereits vor mehr als hundert Jahren von Koelreuter beobachtet.*) Eine Zusammenstellung der Beobachtungen, welche seitdem von Morren, Cohn, Unger u. a. über dieselbe Eigenthümlichkeit angestellt worden sind, hat S. Axell (S. 30) gegeben.

Die Bedeutung der vergrösserten Randblüthen, des Sichschliessens der Blüthenkörbchen bei Regen, der Fegehaare und der ausgeprägten Proterandrie wurde von

*) Dritte Fortsetzung der vorläufigen Nachricht von Versuchen über das Geschlecht der Pflanzen. Leipzig 1766. p. 199.

Sprengel (S. 365—384) richtig erkannt. Den Bestäubungsmechanismus der Compositen, vorzüglich aber die Vertheilung der Fegehaare und Narbenpapillen machte Hildebrand zum Gegenstand einer sehr eingehenden und mit zahlreichen, stark vergrösserten Griffelabbildungen versehenen Abhandlung*), über welche in der Bot. Zeitung (1870. S. 486. 487) kurz Bericht erstattet worden ist.**) In demselben Jahre gab Delpino eine vollständige Erörterung der vortheilhaften Eigenthümlichkeiten der Compositen (Ult. oss. p. 111—125) und theilte zugleich einige von ihm an Compositenblüthen beobachtete Bienenbesuche mit. In seiner neusten Arbeit***) endlich versucht derselbe Forscher den genetischen Zusammenhang der Compositen mit den Campanulaceen und Lobeliaceen und den stufenweisen Uebergang insektenblüthiger Senecioniden in ausgeprägt windblüthige Artemisiaceen nachzuweisen. Da ich, aus Unkenntniss der meisten von D. in Betracht gezogenen Formen, ausser Stande bin, die Richtigkeit seiner Schlussfolgerungen zu beurtheilen, so muss ich mich auf einen allgemeinen Hinweis auf diese auch durch neu eröffnete allgemeine Gesichtspunkte interessante Arbeit des eben so genialen als unermüdlichen Forschers beschränken.

Trib. Cynareae.

326. **Echinops sphaerocephalus** L. †)

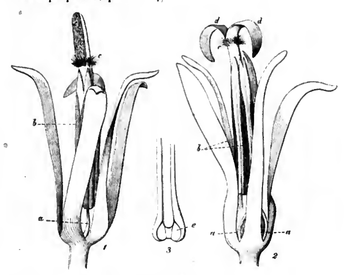


Fig. 145.

1. Blüthenglöckchen am Ende des ersten (männlichen) Zustandes.
2. Dasselbe im zweiten (weiblichen) Zustande.
3. Längsdurchschnitt des Griffels und der ihn umschliessenden Blumenrohre.

a Staubfäden, b Staubbeutel, c Griffelbürste, d Narbe, e Honig absondernder Ring (Nektarkragen Hild.).

*) Verhandl. der L. C. Akad. Bd. XXXV. 1869: »Ueber die Geschlechtsverhältnisse bei den Compositen«.

**) Da bei der grossen Uebereinstimmung des Bestäubungsmechanismus aller Compositen ein kurzer Auszug der einzelnen Griffelbeschreibungen ohne Abbildung unverständlich sein würde, so werde ich mich bei den einzelnen von Hild. behandelten Gattungen auf eine kurze Hinweisung auf seine Arbeit beschränken.

***) Studi sopra un lignaggio anemofilo delle Composte ossia sopra il gruppo delle Artemisiacee. Firenze 1871.

†) Hild., Comp. S. 46—48. Taf. VI. Fig. 1—3.

Der vom Nektarkragen abgesonderte Honig steigt in der 5—6 mm langen, vom Griffel fast ganz ausgefüllten Blumenröhre bis in den Grund des Glöckchens in die Höhe; dieses ist bis fast auf den Grund in 5 lineale Zipfel zerspalten, der Honig daher auch sehr kurzrüssligen Insekten zugänglich. Die Griffeläste sind nicht nur an der Basis von einem Ringe längerer Fegehaare umschlossen, sondern auch auf ihrer ganzen Aussenfläche mit kurzen Härchen besetzt. Indem daher der Griffel aus dem Staubbeutelcylinder hervortritt, fegt er den grössten Theil des Pollens vor sich her; mit einem kleineren Theile jedoch bleibt er aussen behaftet. Herausgetreten. bleiben seine beiden Aeste erst noch längere Zeit aneinander gelegt (Fig. 145, 1), so dass besuchende Insekten auch den an der Aussenseite haften gebliebenen Pollen entfernen können; endlich thun sie sich auseinander und bieten ihre glatte aber empfängnissfähige innere Fläche der Berührung der Besucher dar. Sichselbstbestäubung kann nicht stattfinden.

Als besuchende Insekten fand ich Ende August 1869 auf dem Mühlberger Schlossberg (Thüringen):

Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Bombus lapidarius L. ☿. 2) B. silvarum L. ☿ 3) B. muscorum F. ☿ ♂. 4) Halictus quadricinctus F. ♀ ♂, 5) H. rubicundus Chr. ♂, sämmtlich sgd. b) *Vespidae:* 6) Polistes gallica L. und var. diadema, häufig, sgd.

Echinops Ritro L. fand Delpino von einer Grabwespe, Scolia bicincta, besucht (Ult. oss. p. 121).

Calendula, Arctotis, Cryptostemma, Gazania, Xeranthemum und Cnicus siehe Hild., Comp. S. 31—58. Taf. III bis VI.

327. **Carlina acaulis** L. (Thür., Sept. 1869):

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus lapidarius L. ♂. 2) B. confusus Schenck ♂. 3) B. silvarum L. ♂. 4) B. agrorum F. ♂. 5) B. muscorum F. ♂. 6) B. terrestris L. ♂. 7) B. rupestris L. ♂, sämmtlich sehr zahlreich, sgd., auch auf den Distelköpfen übernachtend; zahlreiche verschiedenartige Halictusmännchen, darunter am häufigsten 8) H. cylindricus F. ♂ u. 9) H. quadricinctus F. ♂. B. Coleoptera *Curculionidae:* 10) Larinus senilis F.; Larven und Puppen finden sich im gemeinsamen Blüthenboden der Körbchen, die fertigen Käfer meist am Boden unter den Blättern, bisweilen auch auf den Blättern und auf den blühenden Körbchen.

328. **Carlina vulgaris** L. (Thür., Ende August und Anfang Sept. 1869).

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Bombus lapidarius L. ♂. 2) B. terrestris L. ♂. 3) Halictus cylindricus F. ♂, sehr zahlreich. 4) H. quadricinctus F. ♂. 5) Megachile circumcincta K. ♀. 6) M. lagopoda K. ♂ (nur einmal!). 7) Coelioxys quadridentata L. ♀, sgd. 8) C. acuminata Nyl. ♀. b) *Sphegidae:* 9) Ceropales maculata F. ♀, sämmtlich sgd.

329. **Centaurea Jacea** L.

60 bis über hundert Blüthen mit 7—10 mm langer Blumenröhre, 3—4$^1/_2$ mm langem Glöckchen und etwa 5 mm langen, linealen Zipfeln*) sind in ein Blüthenkörbchen vereinigt, dessen die Röhren umschliessender Theil nur 8—10 mm Durchmesser hat. Indem aber die Röhren mit ihrem oberen Ende sich um so stärker nach aussen biegen, je näher sie dem Rande stehen, und indem dadurch die aus dem Blüthenkörbchen hervorragenden Glöckchen divergiren, stellen die in voller Blüthe befindlichen Körbchen, von oben gesehen, rothe, kreisförmige Flächen von 20—30 mm Durchmesser dar.

*) Bei allen von mir untersuchten Exemplaren waren Rand- und Scheibenblüthen ganz gleich.

Beim Beginn des Blühens hat der Griffel die in Fig. 146, 3 dargestellte Lage; seine beiden Aeste sind zusammengelegt im obersten Theile des von den verwachsenen Staubbeuteln gebildeten Hohlcylinders eingeschlossen; ein Ring schräg aufwärts gerichteter, die Innenwand des Hohlcylinders ringsum berührender Fegehaare (*e*, Fig. 146, 3. 4) hat allen Blüthenstaub in diesen obersten Theil des Hohlcylin-

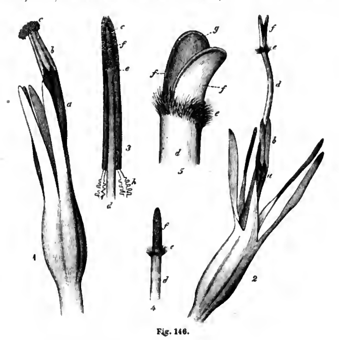


Fig. 146.

1—4. Centaurea Jacea.

1. Oberer Theil der Blüthe im ersten Zustande (7:1).
2. Derselbe im zweiten Zustande.
3. Der Staubbeutelcylinder vor seiner Entleerung, der Länge nach durchschnitten.
4. Das Ende des Griffels, aus dem Staubbentelcylinder herausgenommen und von dem anhaftenden Pollen befreit, um die feine Behaarung zu zeigen.
5. Centanrea Cyanus, Griffelende, stärker vergrössert.

a Staubbeutelcylinder, *b* klappenformige Anhänge der Staubbeutel, welche anfangs oben zusammenneigen und den Staubbeutelcylinder schliessen. *c* Blüthenstaub, *d* Griffel, *e* Ring von Fegehaaren, *f* Griffsläste, *g* Narbenfläche, *h* Haare der Staubfäden (Saftdecke).

ders zusammengefegt, so dass die Griffeläste dicht mit Blüthenstaub umgeben sind. Lässt man Blüthen auf dieser Entwicklungsstufe ein oder zwei Tage unberührt im Zimmer stehen, so öffnen sich die Endklappen der Staubbeutelcylinder, und ein wenig Blüthenstaub kommt oben zwischen denselben heraus. Berührt man aber jetzt mit einer Nadel oder einem spitzen Stifte die Staubfäden (im Freien bewirken in das Blumenglöckchen eindringende Insektenrüssel dasselbe), so sieht man in kurzer Zeit eine grosse Menge Blüthenstaub hervorquellen und den Staubbeutelcylinder durch die sich zusammenziehenden Staubfäden so weit herunter gezogen werden, dass die Griffeläste selbst aus dem Staubbeutelcylinder hervorkommen. Da ihre ganze Aussenfläche von kleinen, schräg aufwärts stehenden Härchen rauh ist, so bleiben sie beim Emportauchen aus dem Hohlcylinder so dicht rings mit Pollen behaftet, dass man sie erst nach Abwischen desselben als Griffeläste erkennt.

Allmählich wächst nun der Griffel immer weiter aus dem Staubbeutelcylinder hervor (Fig. 146, 2); die mit Narbenpapillen besetzten Ränder der Innenfläche der beiden Griffeläste biegen sich nach aussen (*g*, 2), und die Enden der Griffeläste klaffen etwas auseinander, so dass auch hier Narbenpapillen der Berührung besuchender Insekten ausgesetzt werden. Sichselbstbestäubung kann bei dieser Einrichtung natürlich nicht stattfinden, und Selbstbestäubung durch Insektenvermittlung ist nur in dem Falle möglich, wenn zu der Zeit, wann die Narbenpapillen zum Vorschein kommen, die Aussenseite der Griffeläste oder der Ring von Fegehaaren noch mit Pollen behaftet ist; bei hinreichendem Inscktenbesuche ist dagegen Fremdbestäubung durchaus gesichert. Obgleich die Glöckchen länger sind als bei den meisten übrigen einheimischen Compositen und viele kurzrüsslige Insekten (Grabwespen, die Mehrzahl der Fliegen), daher vom Genusse des Honigs dieser Pflanze ausgeschlossen sind, so gehört sie dock in Folge ihres Honigreichthums zu den besuchtesten; namentlich finden sich mannichfaltige Bienenarten zahlreich und dauernd auf ihren Blüthenkörbchen ein, bringen, zwischen den aus den Blumenglöckchen hervorragenden Staubbeutelcylindern und Griffeln herumkriechend, nicht bloss ihre Unterseite, sondern den grössten Theil ihres Haarkleides bald mit Blüthenstaub, bald mit Narben in Berührung und bewirken so an zahlreichen Blüthen, wenn auch immer nur an einigen wenigen zu gleicher Zeit, Fremdbestäubung.

Befruchtende Insekten: A. Hymenoptera a *Apidae:* 1 Apis mellifica L. ☿, häufig, sgd., an den im ersten Zustande befindlichen Blüthen sich die Stirne bestäubend. 2) Bombus silvarum L. ♀ ☿, sgd. 3) B. agrorum F. ☿, sgd. 4) B. pratorum L. ♂, sgd. 5) B. rupestris F. ♀ ♂, sgd. 6) B. lapidarius L. ☿, sgd. 7 B. campestris Pz. ♂, sgd. Alle Hummeln bestäuben sich vorzugsweise Kopf, Unterseite und Beine. 8) Saropoda bimaculata Pz. ♀ ♂, sehr häufig. 9 Dasypoda hirtipes F. ♂, sgd., in Mehrzahl. 10) Andrena pilipes F. ♀, Psd. 11) Halictus maculatus Sm ♀ ♂, Psd. u. sgd. 12) H. quadricinctus F. ♀ ♂, Psd. u. sgd., häufig. 13) H. rubicundus Chr. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 14) H. leucozonius K. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 15) H. interruptus Pz. ♂, sgd. 16) H. cylindricus F. ♀ ♂, Psd. u. sgd., sehr häufig. 17) H. nitidiusculus K. ♂ ♀, sgd. u. Psd. 18) H. albipes F. ♂, sgd. 19) H. longulus Sm. ♀ ♂. 20) H. zonulus Sm. ♂, sgd. 21) H. minutus K. ♂, sgd. 22) H. lucidulus Schenck ♀, 23) H. Smeathmanellus K. ♀, beide sgd. u. Psd. 24) Nomada succincta Pz. ♂, sgd. 25) Osmia spinulosa K. ♀, Psd. (Thür.). 26) Megachile centuncularis L. ♀ ♂, sgd. 27) M. lagopoda K. ♀, Psd. (Thür.). 28) Anthidium strigatum Latr. ♀, Psd. (Thür.). b) *Vespidae:* 29) Polistes gallica F. (Thür.). B. Diptera a) *Empidae:* 30) Empis rustica F., sgd. b) *Syrphidae:* 31) Helophilus pendulus L., sgd. 32) Eristalis tenax L., bald Psd., bald den lang ausgereckten Rüssel in die einzelnen Glöckchen senkend, was aber wegen der Dicke desselben nicht leicht von statten geht. 33) Rhingia rostrata L., sgd. c) *Conopidae:* 34) Physocephala vittata F., sgd. 35) Conops flavipes L., sgd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 36) Pieris brassicae L. 37) P. napi L. 38) Colias hyale L. 39) Polyommatus Phloeas L. 40) Lycaena sp. 41) Satyrus Galathea L. 42) S. Megaera L. 43) S. Janira L. 44) S. pamphilus L. 45) Hesperia thaumas Hfn. b) *Sphinges:* 46) Zygaena lonicerae Esp. 47) Z. carniolica Scop. (Thür.). c) *Noctuae:* 48) Plusia gamma L.

330. **Centaurea Scabiosa** L.*) stimmt in der ganzen Blütheneinrichtung mit voriger überein, unterscheidet sich jedoch durch noch leichter zugänglichen Honig. Denn während die Röhren der Scheibenblüthen noch länger sind als bei voriger Art (11—12 mm), sind die Blumenglöckchen, deren bauchige Erweiterung sich mit Honig füllt, kürzer ($3^1/_2$—4 mm), und während bei den von mir untersuchten Exemplaren von C. Jacea Rand- und Scheibenblüthen gleich waren, fand ich an C. Scabiosa die Randblüthen ohne Staubgefässe und Griffel, ohne glockenförmige

---

*) Centaurea Scabiosa, dealbata u. montana siehe Hild. Comp. S. 50—60. Taf. V. VI

Erweiterung, dafür aber erheblich grösser, nemlich mit 16—22 mm langen, ganz nach aussen gebogenen Röhren und am Ende derselben in 5 unter sich wenig verschiedene, lineale Zipfel auslaufend, die etwa 2 mm länger waren als die der Scheibenblüthen. Die geringere Mannichfaltigkeit der von mir beobachteten Besucher erklärt sich einfach daraus, dass ich diese Art nur einige Male (in Thüringen) ins Auge gefasst habe, während C. Jacea mir im Sommer auf den meisten Ausflügen begegnet ist.

Besucher (in Thüringen): A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., zahlreich. 2) Bombus lapidarius L. ♂. 3) B. terrestris L. ♂. 4) B. muscorum F. ☿ ♂, Psd. u. sgd. 5) B. agrorum F. ♂. 6) B. silvarum L. ♂. 7) B. confusus SCHENCK ♂. 8) B. rupestris F. ♂. 9) Halictus quadricinctus F. ♀ ♂, sehr häufig; sämmtlich sgd. 10) H. maculatus SM. ♀, Psd. 11) Megachile ligniseca K. ♂. 12) Osmia aenea L. ♂, sgd. 13) O. spinulosa K. ♀, Psd. 14) Anthidium manicatum L. ♂, sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 15) Eristalis nemorum L. b) *Muscidae:* 16) Trypeta cornuta F. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 17) Satyrus Janira L. 18) Melitaea athalia ESP. b) *Sphinges:* 19) Zygaena carniolica SCOP. C. Coleoptera *Chrysomelidae:* 20) Cryptocephalus sericeus L. D. Hemiptera: 21) Capsus spec., sgd.

331. **Centaurea Cyanus** L. (Fig. 146, 5). Auch bei dieser Art dienen die Randblüthen ausschliesslich der Anlockung der Insekten, aber in noch wirksamerer Weise als bei voriger; denn indem sie sich als grosse Trichter nach aussen richten, vergrössern sie die blaugefärbte Fläche des Körbchens von 20 auf 50 mm Durchmesser und machen dasselbe zugleich nach den Seiten hin augenfällig. Der Honig ist noch leichter zugänglich; denn das Blumenglöckchen, bis in welches er durch eine 5—6 mm lange Röhre empor steigt, ist bis zur Zerspaltung in lineale Zipfel nur 3 mm lang. Der Vortheil gleichzeitiger Befruchtung zahlreicher Blüthen wird dagegen dieser Art in sehr geringem Grade zu Theil; denn die Scheibenblüthen sind wenig zahlreich und bilden keine gleichzeitig abzustreifende Fläche, sondern lassen ihre Staubbeutelcylinder in weiten Zwischenräumen lang hervortreten. — Die Reizbarkeit der Staubfäden habe ich bei keiner anderen Composite augenfälliger gesehen, als bei dieser. An Blüthen, die ich im Zimmer so weit hatte sich entwickeln lassen, dass die nach oben zusammenschliessenden, klappenförmigen Anhänge der Staubbeutel sich von selbst geöffnet hatten, zogen sich die Staubfäden, wenn ich sie anstiess, in dem Grade zusammen, dass der Staubbeutelcylinder sehr rasch 2—3, dann langsamer bis 5—6 mm weit längs dem Griffel abwärts gezogen wurde, so dass in wenigen Secunden eine Menge Blüthenstaub aus der oberen Oeffnung des Staubbeutelcylinders hervorquoll und dann allmählich auch der Griffel auf 3—4 mm Länge aus derselben Oeffnung heraustrat. Im Freien gelang es mir nicht, so bedeutende Wirkungen durch Anstoss der Staubfäden zu erzielen, ohne Zweifel weil die Staubfäden fast stets von besuchenden Insekten angestossen werden, ehe sie den höchsten Grad der Spannung erreicht haben.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, häufig, sgd. u. Psd. 2) Bombus silvarum L. ♀, sgd. 3) Megachile maritima K. ♂, sgd. b) *Sphegidae:* 4) Psammophila affinis K., sgd. (Zunge 5 mm l.) B. Diptera a) *Empidae:* 5) Empis livida L., sgd., häufig. b) *Syrphidae:* 6) Eristalis arbustorum L., Pfd. 7) Rhingia rostrata L., sgd. C. Lepidoptera *Noctuae:* 8) Plusia gamma L., sgd.

Silybum Marianum siehe HILD., Comp. (S. 61. 62. Taf. VI. Fig. 10—20.)

332. **Onopordon Acanthium** L. Der vom Nektarkragen abgesonderte Honig steigt in den einzelnen Blüthen in einer 10—12 mm langen Röhre empor bis in ein 3—4 mm langes, cylindrisches, etwas bauchig erweitertes Glöckchen, das sich

oben in fünf 6—8 mm lange, linealische Zipfel spaltet, die sich nicht auseinander breiten, sondern gleichlaufend die Richtung des Glöckchens fortsetzen. Die Langröhrigkeit dieser und der meisten anderen Cynareen ist für die Zugänglichkeit des Honigs, da derselbe bis in das Glöckchen emporsteigt und bloss von hier entnommen wird, völlig gleichgültig; sie ist hier lediglich durch die Entwicklung des Gesammtkelches bedingt, welcher den Knospen wirksameren Schutz verleiht, indem er sie als tiefer Becher völlig umschliesst; in zweiter Linie dienen die langen Röhren, indem sie sich um so stärker nach aussen biegen, je näher sie dem Rande stehen, zur Vermehrung der Augenfälligkeit des Körbchens. Die 3—4 mm langen Griffeläste scheinen sich bei Onopordon nie auseinander zu breiten, sie bleiben aneinander liegen und tragen an ihren Aussenrändern Streifen von Narbenpapillen, die sich in der zweiten Blüthenperiode stärker nach aussen kehren und der Berührung der besuchenden Insekten darbieten; 1 mm unter seiner Spaltung in 2 Aeste trägt der Griffel einen Ring ziemlich kurzer, schräg aufrecht abstehender Fegehaare, die jedoch lang genug sind, um den 8—10 mm langen, aber sehr engen (aussen nur etwa $^1/_3$ mm dicken) Staubbeutelcylinder leer zu fegen. Obgleich nun in der ersten Blüthenperiode dieser Cylinder, am oberen Ende mit Pollen bedeckt, in der zweiten Blüthenperiode die mit 2 Narbenstreifen besetzte Griffelspitze 5—7 mm weit über die linealen Zipfel der Blüthenkrone hervorragt, so werden doch von den besuchenden Bienen, namentlich von den Bauchsammlern, welche mit Emsigkeit über die Blüthenkörbchen hinwegfegen, zahlreiche Blüthen des Körbchens auf einmal befruchtet.

An den südlichen Abhängen des Mühlberger und Wandersleber Schlossbergs in Thüringen, wo ich Onopordon beobachtete, werden die beiden stattlichsten Disteln, Onopordon Acanthium und Cirsium eriophorum, vorwiegend von der stattlichsten Blattschneiderbiene, Megachile lagopoda K. befruchtet. Die Weibchen fliegen stürmischen Fluges auf einen Distelkopf und fegen hastig über denselben hinweg, wobei sie den Hinterleib zeitweise so weit in die Höhe halten, dass man das rothe Haarkleid seiner Unterseite oder den in demselben angehäuften, blauen Blüthenstaub von weitem sehen kann. Mittel- und Hinterbeine sind dabei in emsig nach hinten kratzender Bewegung und der Kopf in die Blüthen gesenkt. In der Regel kehrt sich das Weibchen während des Blüthenstaub-Zusammenbürstens einmal auf dem Distelkopfe herum. Nach Verlassen desselben fliegt es sofort auf einen anderen, um, sobald es hinreichend mit Pollen beladen ist, seine Bruthöhle aufzusuchen. Auch die Männchen sitzen ab und zu honigsaugend auf diesen Distelköpfen, doch sind sie weit angelegentlicher mit dem Aufsuchen der Weibchen beschäftigt.

Delpino's auf zu spärliche Insektenbeobachtungen gegründete allgemeine Behauptung, dass die Compositen mit dicht in eine Ebene zusammengedrängten Blüthen von Bauchsammlern, die mit weit von einander entfernt lang hervorragenden Geschlechtstheilen dagegen von Halictus befruchtet werden, stellt sich durch diese und viele andere von mir mitgetheilte Beobachtungen als unhaltbar heraus.

Besucher (in Thüringen): A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Megachile lagopoda K. ♀ ♂, Psd. u. sgd., in überwiegender Häufigkeit. 2) Osmia fulviventris Pz. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 3) O. spinulosa K. ♀, Psd. 4) Coelioxys conoidea Ill. ♀, sgd. 5) Stelis aterrima Pz. ♀ ♂, sgd. 6) Andrena Schrankella N. ♀. 7) Halictus quadristrigatus Latr. ♀, sgd. 8) Saropoda bimaculata Pz. ♀, sgd. 9) Bombus lapidarius L. ☿, sgd. 10) B. terrestris L. ♀, sgd. 11) B. rupestris F. ♀, sgd. b) *Sphegidae:* 12) Psammophila affinis K. ♀, sgd. B. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 13) Vanessa urticae L. 14) Satyrus Galatea L. b) *Sphinges:* 15) Macroglossa stellatarum L.; alle 3 sgd. C. Coleoptera: 16) Coccinella mutabilis Scriba, vergeblich nach Honig suchend. D. Hemiptera: 17) Capsus, 2 verschiedene Arten, sgd.

333. **Cirsium arvense** L.

Etwas über 100 Blüthen mit 8—12 mm langen Blumenkronenröhren, die sich oben in 1—1½ mm lange Glöckchen mit 5 schwach divergirenden, 4—5 mm langen, linealen Zipfeln erweitern, sind in einem Blüthenkörbchen vereinigt, welches in dem untern, die Röhren umschliessenden und durch Deckblätter geschützten Theile kaum

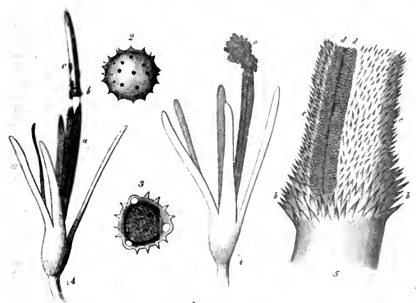


Fig. 147.

1. Blüthenglöckchen im ersten Zustande, der Pollen aus dem Staubbeutelcylinder hervorquellend.

2. 3. Einzelne Pollenkörner (Vergr. 400), 2 von aussen gesehen, 3 im optischen Durchschnitt.

4. Blüthenglöckchen im zweiten Zustande. Der aus dem Staubbeutelcylinder hervorgequollne Blüthenstaub ist von Ineekten entfernt bis auf einzelne am Griffel haften gebliebene Körner; der Griffel ragt weit aus dem Staubbenteleylioder hervor; seine Aeste liegen noch dicht aneinander, ihre mit Narbenpapillen besetzten Ränder sind aber nach aussen gekehrt und der Berührung besuchender Insekten ausgesetzt.

5. Das oberste Stück des ungetheilten Griffels mit dem Ringe längerer Fegehaare und das unterste Stück der beiden zusammenliegenden Griffeläste, auf der Auecenfläche mit kurzen Fegehaaren, an den Rändern mit Narbenpapillen besetzt. (Vergr. 88.)

a Antherencylinder, *b* Ring langer Fegehaare, *c* kurze Fegehaare, *d* Narbenpapillen, *e* Blüthenstaub.

8 mm Durchmesser erreicht, von oben gesehen aber, da die Blumenkronenröhren mit ihren oberen Enden sich um so stärker nach aussen biegen, je näher sie dem Rande stehen, und die Glöckchen daher strahlig divergiren, als rothe Fläche von 20 und mehr Millimeter Durchmesser sich darstellt. Hierdurch von weitem leicht bemerkbar bieten die Blüthenkörbchen, da der Honig bis in die Glöckchen emporsteigt, zahlreichen Insekten verschiedener Ordnungen eine reiche Quelle in einzelnen Tropfen zu geniessenden Honigs dar. Da nemlich nur eine Rüssellänge von 1—1½ mm erforderlich ist, um den Grund der Blumenglöckchen zu erreichen, so ist die reiche Honigspende nicht nur Bienen und Schmetterlingen, sondern auch den mannichfaltigsten Wespen, Fliegen und Käfern zugänglich und wird von ihnen eifrig aufgesucht.

Im ersten Entwicklungszustande der Blüthen (Fig. 147, 1) quillt, von dem emporwachsenden Griffel hervorgedrängt, eine reichliche Menge von Pollenkörnern aus dem

oberen Ende der Staubbeutelcylinder. Durch Klebrigkeit und durch spitze Vorsprünge ihrer ganzen Oberfläche (Fig. 147, 2. 3) haften diese Pollenkörner mit Leichtigkeit an einander und an dem Haarkleide der besuchenden Insekten. Allmählich kommt der Griffel selbst 2—2$^1/_2$ mm lang aus dem Staubbeutelcylinder hervor. Er ist am Ende in 2 fast 2 mm lange Aeste getheilt, die auf ihrer Aussenfläche dicht mit kleinen, spitzen Fegehaaren besetzt sind (*c*, Fig. 147, 5). Diese Bekleidung des Griffels schliesst dicht unter seiner Spaltung in 2 Aeste mit einem Ringe längerer Fegehaare (*b*) ab. Beim Hervortreten aus dem Staubbeutelcylinder ist daher die Griffelspitze ringsum dicht mit Pollenkörnern behaftet; bei zahlreichem Insektenbesuche, wie er bei schönem Wetter nie ausbleibt, wird er jedoch bald ziemlich vollständig derselben beraubt. Auch in der weiteren Blüthenentwicklung bleiben die Griffeläste ihrer ganzen Länge nach dicht aneinander liegen; ihre mit Narbenpapillen besetzten Ränder (*d, d*) treten aber nach aussen und bieten sich der Berührung der besuchenden Insekten dar. Bei hinreichendem Insektenbesuche ist daher Fremdbestäubung vollständig gesichert, indem dann die Fegehaare ihres Pollens beraubt werden, ehe die Narbenstreifen an die Aussenfläche treten. Tritt dagegen Insektenbesuch erst ein, nachdem die mit Narbenpapillen besetzten Ränder der Griffeläste sich bereits nach aussen gebogen haben, so ist dann, da in diesem Falle die Fegehaare dicht mit Pollen behaftet geblieben sind, auch Selbstbestäubung möglich. Bei völlig ausbleibendem Insektenbesuche kann von den Pollenkörnern, die vielfach zu Klümpchen vereinigt an den Fegehaaren hangen, leicht ein Theil von selbst auf die Narbenpapillen fallen und Sichselbstbestäubung bewirken. Bei gutem Wetter wird dieser Fall im Freien wohl nie eintreten, da Cirsium arvense in Folge seiner kräftigen Anlockung und seines Reichthums an leicht zugänglichem Honige zu den am reichsten besuchten Blumen der einheimischen Pflanzenwelt gehört. Wie die nachfolgende Liste seiner Besucher ergibt, gehen nur sehr wenige Insekten seinem Blüthenstaube, dagegen sehr zahlreiche seinem Honige nach.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, in grösster Menge, einzelne Pollen sammelnd, die meisten saugend. 2) Bombus lapidarius L. ☿, sgd. 3) B. hortorum L. ♂, sgd. 4) Dasypoda hirtipes F. ♀♂, Psd. u. sgd., die Männchen zahlreich. 5) Cilissa leporina Pz. ♂, sgd., wiederholt. 6) Andrena fulvicrus K. ♀. 7) A. dorsata K. ♀♂, in Mehrzahl. 8) A. Gwynana K. ♀♂, wiederholt. 9) A. nana K. ♂. 10) A. pilipes F. ♂. 11) A. vitrea Sm. (= nitens Schenck) ♂, Cassel. 12) Halictus flavipes F. ♀. 13) H. longulus Sm. ♂. 14) H. farsatus Schenck ♀. 15) H. nitidiusculus K. ♂. 16) H. minutus K. ♀. 17) H. maculatus Sm. ♀. 18) H. cylindricus F. ♀♂, sehr zahlreich. 19) H. albipes F. ♂. 20) H. rubicundus Chr. ♂; sämmtliche Andrena- und Halictusarten nur saugend, ehenso alle folgenden Bienen, nemlich: 21) Nomada Solidaginis Pz. ♀♂. 22) N. Roberjeotiana Pz. ♀♂. 23) N. lineola Pz. ♀♂, zahlreich. 24 N. nigrita Schenck ♂. 25) N. Jacobaeae Pz. ♀♂, zahlreich. 26) Epeolus variegatus L. ♀♂, einzeln. 27) Sphecodes gibbus L. ♀♂, in verschiednen Varietäten, einschliesslich ephippia L. 28) Prosopis communis Nyl. ♀, häufig. 29) P. confusa Nyl. (hyalinata Sm.) ♀♂. 30) P. sinuata Schenck ♂. 31) P. variegata F. ♀♂, zahlreich. 32) Heriades truncorum L. ♀. b) *Sphegidae:* 33) Crabro cribrarius L. ♀. 34) Cr. alatus Pz. ♀♂, sehr zahlreich. 35) Lindenius albilabris F. ♀♂. 36) Oxybelus trispinosus F. ♀. 37) O. uniglumis L. ♀♂, häufig. 38) Cerceris arenaria L. ♀♂, nicht selten. 39) C. nasuta Kl. ♀♂, häufig. 40) C. variabilis Schr. ♀♂, sehr häufig. 41) Philanthus triangulum F. ♀♂, in Mehrzahl. 42) Bembex rostrata L. ♀. 43) Dinetus pictus F. ♀♂. 44) Ammophila sabulosa L. 45) Salius sanguinolentus F.; sämmtlich sgd. c) *Chrysidae:* 46) Hedychrum lucidulum Latr. ♀, sgd. d) *Ichneumonidae:* 47) verschiedene. e) *Tenthredinidae:* 48) Tenthredo notha Kl. 49) Mehrere unbestimmte Arten, sgd. B. Diptera a) *Stratiomydae:* 50) Odontomyia viridula F., nicht selten, sgd. b) *Tabanidae:* 51) Tabanus rusticus L., sgd., wiederholt. c) *Bombylidae:* 52) Anthrax flava Mgn. (Thüringen). d) *Syrphidae:* 53) Syrphus spec. 54) Melithreptus taeniatus Mgn. 55) Eristalis

sepulcralis L. 56) E. aeneus Scop. 57) E. tenax L. 58) E. arbustorum L. 59) E. nemorum L., sämmtlich häufig, sgd. 60) E. intricarius L. 61) Syritta pipiens L., häufig. e) *Conopidae:* 62) Conops flavipes L. 63) Physocephala rufipes F., sgd., in Mehrzahl. f) *Empidae:* 64) Empis livida L., sgd. g) *Muscidae:* 65) Ocyptera brassicaria F. 66) O. cylindrica F.; beide zahlreich, sgd. 67) Sarcophaga carnaria L., sgd. 68) Onesia floralis R. D. 69) Lucilia sericata Mon. 70) L. cornicina F., häufig, sgd. 71) Musca corvina F., sgd., zahlreich. 72) Oliviera lateralis F., sgd. 73) Platystoma seminationis F. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 74) Vanessa urticae L. 75) Pieris brassicae L., wiederholt. 76) Rhodocera rhamni L. 77) Hesperia silvanus Esp. 78) Satyrus Janira L. 79) Thecla rubi L. b) *Sphinges:* 80) Zygaena carniolica Scop. (Thüringen); sämmtlich sgd. D. Coleoptera a) *Elateridae:* 81) Agriotes gallicus Lap. (Thür.). 82) A. ustulatus Schaller (Thür.). b) *Lamellicornia:* 83) Trichius fasciatus L. c) *Mordellidae:* 84) Mordella fasciata L. 85) M. aculeata L., beide wiederholt. d) *Malacodermata:* 86) Telephorus melanurus F., äusserst zahlreich, den Kopf in die Blumenglöckchen senkend, auch in Paarung auf den Blüthen. e) *Curculionidae:* 87) Bruchus spec. 88) Larinus Jaceae L. (Thür.).

334. **Cirsium oleraceum** L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Bombus, sgd. B. Lepidoptera *Noctuae:* 3) Euclidia glypbica L., sgd.
Die Blüthen habe ich nicht näher untersucht.

335. **Cirsium lanceolatum** Scop. unterscheidet sich von C. arvense wesentlich nur durch die schwerere Zugänglichkeit des Honigs; denn nicht nur sind mit dem Hauptkelche zugleich die engen Blumenröhren weit länger (16—18 mm), was auf die Zugänglichkeit des Honigs keinen Einfluss hat, sondern auch die Glöckchen, in deren Grund sich der Honig ansammelt (4—6 mm gegen 1—1½ mm bei arvense), wodurch der Insektenbesuch ganz erheblich beschränkt wird; die Blüthen werden aber um so einiger von viel nahrungsbedürftigeren und emsigeren, langrüssligeren Bienen, besonders von Hummeln, besucht.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿. 2) Bombus terrestris L. ☿ ♂. 3) B. agrorum F. ☿ ♂. 4) B. lapidarius L. ☿ ♂ (noch am 9. Oktober 1869!), alle 4 häufig, sgd. 5) B. campestris Pz. ♂, sgd. 6) Megachile maritima K. ♀, Psd. b) *Vespidae:* 7) Polistes gallica L. und var. diadema, wiederholt, (ob sgd.?). B. Diptera *Syrphidae:* 8) Eristalis tenax L. 9) E. arbustorum L. 10) E. nemorum L.; alle drei Pfd. u. sgd., sehr häufig (noch am 13. Okt. 1871). C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 11) Pieris brassicae L., häufig, sgd. 12) Hesperia sp., sgd.

336. **Cirsium eriophorum** Scop. wird in Thüringen sehr häufig von saugenden und Psden. Megachile lagopoda K. ♀ ♂ besucht: andere Besucher habe ich nicht bemerkt (Vgl. Onopordon!).

337. **Cirsium palustre** Scop. steht in Bezug auf die Zugänglichkeit des Honigs und der dadurch bedingten Mannichfaltigkeit des Insektenbesuches zwischen C. lanceolatum und arvense in der Mitte, indem seine den Honig beherbergenden Glöckchen 2½ mm lang sind (bei arvense 1—1½, bei lanc. 4—6); in allen übrigen Stücken der Blütheneinrichtung stimmt es mit beiden überein.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr zahlreich, sgd. 2) Bombus lapidarius L. ☿ ♂, Psd. u. sgd. 3) B. pratorum L. ☿, sgd. 4) B. vestalis Fourc. ♀, sgd. 5) B. Rajellus Ill. ☿, sgd. 6) Andrena Coitana K. ♀, sgd. 7) A. Gwynana K. ♂, sgd. 8) Halictus cylindricus F. ♀ ♂, Psd. u. sgd., sehr zahlreich. 9) Megachile centuncularis F. ♂, sgd. b) *Sphegidae:* 10) Lindenius albilabris F. B. Diptera a) *Syrphidae:* 11) Eristalis tenax L., sgd. u. Pfd. 12) Volucella bombylans L., desgl. 13) Syrphus tricinctus Fallen, Pfd. b) *Conopidae:* 14) Sicus ferrugineus L., sgd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 15) Pieris brassicae L. 16) P. rapae L. 17) P. napi L. 18) Hesperia silvanus Esp. 19) Satyrus Janira L. b) *Noctuae:* 20) Plusia gamma L., sämmtlich nicht selten, sgd. D. Coleoptera a) *Elateridae:* 21) Agriotes ustulatus Schaller (Sld.). b) *Cerambycidae:* 22) Strangalia melanura L. (Sld.), häufig.

338. **Carduus crispus** L. Blüthen mit $2^{1}/_{2}$—3 mm langen, bauchigen Glöckchen und 4—$5^{1}/_{2}$ mm langen, wenig divergirenden, linealen Zipfeln, zu 35—78 in einem Körbchen von kaum 10 mm Durchmesser eingeschlossen, aber die 6—7 mm langen Blumenröhren nach dem Rande zu so nach aussen gebogen, und die Glöckchen so stark strahlig divergirend, dass das ganze Körbchen von oben gesehen als am Rande strahlig zerspaltene, rothe Fläche von 25—30 mm Durchmesser erscheint und auch von der Seite her hinlänglich in die Augen fällt. Im Uebrigen stimmt die Blütheneinrichtung und daher auch die Sicherung der Fremdbestäubung bei eintretendem, die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche mit Cirsium arvense überein; durch die grössere Tiefe des Glöckchens ist aber natürlich der Insektenbesuch weit beschränkter.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ☿ ♂, sgd. 2) B. lapidarius L. ☿ ♂. sgd.; beide häufig (die Männchen noch am 2. Oktober). 3) Halictus cylindricus F. ♂, sgd. 4) Osmia fulviventris Pz. ♀, Psd. 5) Stelis aterrima Pz. ♀, sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 6) Eristalis tenax L., sgd. u. Pfd., häufig. C. Lepidoptera: 7) Pieris napi L., sgd. 8) P. rapae L.

339. **Carduus acanthoides** L. Die Körbchen sind augenfälliger als bei voriger Art, indem die linealen Zipfel der Glöckchen 7—8 mm lang sind (statt 4—$5^{1}/_{2}$ bei crispus); zugleich ist der Honig leichter zugänglich, denn die Glöckchen sind etwas weiter als bei crispus und nur 2 mm lang (statt $2^{1}/_{2}$—3 bei crispus). Ueberdiess wächst C. acanthoides (bei Mühlberg in Thüringen) in viel grösseren Gesellschaften beisammen als crispus (bei Lippstadt). Diese 3 Umstände erklären hinreichend den sehr viel reichlicheren und mannichfaltigeren Insektenbesuch des C. acanthoides, bei übrigens ganz gleicher Blütheneinrichtung mit crispus. Besucher (bei Mühlberg in Thüringen):

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Bombus lapidarius L. ☿. 2) B. silvarum L. ☿ ♀. 3) B. muscorum F. ☿. 4) B. pratorum L. ♂. 5) Dasypoda hirtipes F. ♀. 6) Cilissa tricincta K. (leporina Pz.) ♀. 7) Halictus interruptus Pz. ♂. 8) H. nitidiusculus K. ♂ ♀. 9) H. albipes F. ♂, häufig. 10) H. quadricinctus F. ♂ ♀, sehr häufig. 11) H. rubicundus Chr. ♂ ♀, in Mehrzahl. 12) H. longulus Sm. ♂ ♀. 13) H. cylindricus F. ♂. 14) H. quadrinotatus K. ♂, einzeln. 15) H. maculatus Sm. ♂ ♀. 16) H. minutus K. ♂. 17) H. lucidulus Schenck ♀. 18) H. Smeathmanellus K. ♀; sämmtlich (1—18) sgd.; nur H. quadricinctus ♀ auch Psd. 19) H. leucozonius K. ♂ ♀, sgd. u. Psd. 20) Osmia spinulosa K. ♀, sehr häufig, sgd. u. Psd. 21) O. aenea L. ♂, sgd. 22) O. aurulenta Pz. ♀, sgd. u. Psd. 23) O. fulviventris F. ♀, sgd. u. Psd. 24) Megachile lagopoda K. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 25) M. centuncularis L. ♂, sgd. 26) M. versicolor Sm. ♀, sgd. 27) Chelostoma campanularum L. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 28) Heriades truncorum L. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 29) Stelis phaeoptera K. ♀, nicht selten. 30) St. aterrima Pz. ♀ ♂. in Mehrzahl. 31) St. breviuscula Nyl. ♀. 32) Prosopis punctulatissima Sm. ♀; die letzten 4 sgd. Bei weitem die wichtigsten Besucher sind die Pollen sammelnden Bauchsammler, die in wenigen Secunden ein ganzes Körbchen abfegen (vergl. Onopordon); in eben solcher Häufigkeit und Emsigkeit. wie auf Onopordon Megachile lagopoda, fand ich auf Carduus acanthoides Osmia spinulosa. b) *Vespidae:* 33) Cerceris variabilis Schrk. ♀, sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 34) Eristalis arbustorum L., sgd. b) *Conopidae:* 35) Conops scutellatus Mgn. 36) Physocephala rufipes F.; beide sgd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 37) Pieris brassicae L. 38) Argynnis Aglaja L. b) *Sphinges:* 39) Zygaena carniolica Scop. c) *Noctuae:* 40) Plusia gamma L.; alle sgd. D. Coleoptera a) *Elateridae:* 41) Corymbites holosericeus L. b) *Lamellicornia:* 42) Trichius fasciatus L. c) *Curculionidae:* 43) Larinus Jaceae F. d) *Chrysomelidae:* 44) Cryptocephalus sericeus L.

340. **Carduus nutans** L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus hortorum L. ♂. 2) B. pratorum L. ☿ ♂. 3) B. vestalis Fourc. ♂. 4) Halictus cylindricus F. ♂. 5) H. malachurus K. ♀; sämmtlich sgd. B. Lepidoptera: *Sphinges:* 6) Zygaena lonicerae Esp., sgd.

341. **Lappa minor** Dc. Die Blumenglöckchen sind 3 mm lang, mit aufrechtstehenden, dreieckigen, nur 1 mm langen Zipfeln; sie füllen sich oft bis über die Mitte mit Honig. Die wenig über 1 mm langen Griffeläste sind auf der ganzen Innenfläche mit farblosen Narbenpapillen, auf der violetten Aussenfläche mit kurzen, spitzen, schräg aufwärts gerichteten Fegehaaren besetzt, die sich noch ein Stück unter die Spaltung hinab am Griffel fortsetzen und an ihrer unteren Grenze mit einem Ringe längerer Fegehaare abschliessen (vergl. Hild., Comp. S. 46. Taf. V. Fig. 32). Der Griffel tritt bis 1—2 mm unterhalb des Ringes längerer Fegehaare aus dem Staubbeutelcylinder hervor und spreizt natürlich seine beiden Aeste, da sie auf der ganzen Innenfläche mit Narbenpapillen besetzt sind, vollständig auseinander. Sichselbstbestäubung kann nicht wohl stattfinden. Von besuchenden Insekten sah ich nur: 1) Bombus agrorum L. ☿, sgd. 2) Halictus longulus Sm. ♀ sgd. Dagegen bemerkte ich an der weit häufigeren

342. **Lappa tomentosa** Lam. folgende Besucher:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sehr häufig, sgd. u. Psd. 2) Bombus agrorum F. ☿ ♂, sgd. 3) B. campestris Pz. ♂, sgd. 4) B. silvarum L. ☿, sgd. 5) Megachile centuncularis L. ♀, sgd. B. Lepidoptera *Noctuae:* 6) Plusia gamma L., sgd., häufig.

343. **Serratula tinctoria** L. Besucher (bei Mühlberg in Thüringen, September 1871):

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus agrorum F. ♀ ♂, sgd., häufig. B. Lepidoptera *Rhopalocera:* 2) Colias hyale L., sgd., häufig.

Jurinea alata. Siehe Hild., Comp. (S. 58.)

Trib. Senecionidae.

Silphium doronicifolium und Melampodium divaricatum siehe Hild., Comp. (S. 29—34. Taf. III.)

Zinnia wird am Itajahy in Südbrasilien fast nur von Schmetterlingen besucht, besonders von Hesperiden (nach briefl. Mittheilung meines Bruders Fritz Müller).

344. **Achillea Millefolium** L.

Achillea Millefolium lässt in ausgezeichnet deutlicher Weise den Vortheil erkennen, welchen die Vereinigung und Arbeitstheilung zahlreicher kleiner Blüthen für Anlockung von Insekten und für gleichzeitige Fremdbestäubung zahlreicher Blüthen durch einen einzigen Insektenbesuch zu gewähren im Stande ist.

Die Blumenkrone der Scheibenblüthen besteht aus einer kaum 2 mm langen Röhre, die sich oben in ein etwa 1 mm langes und fast eben so weites, in fünf dreieckige Lappen endendes Glöckchen fortsetzt. Der Honig, welchen der die Griffelbasis ringförmig umschliessende Wulst (*f*, Fig. 148, 2) absondert, steigt bis in das Glöckchen empor und ist daher selbst den kurzrüssligsten Insekten zugänglich. Die beiden Griffeläste ragen, wenn die Blüthe sich öffnet, dicht zusammen gelegt, in den untersten Theil des von den verwachsenen Staubbeuteln gebildeten, mit Blüthenstaub gefüllten Hohlcylinders (Fig. 148, 2). Da sie an der Spitze mit divergirenden Fegehaaren besetzt sind (5), so wird, indem der Griffel sich streckt, der Blüthenstaub aus dem oberen Ende dieses Hohlcylinders, dessen Endklappen (*o*, 2) sich auseinander thun, herausgepresst. Endlich kommen die beiden Griffeläste selbst aus dem oberen Ende des Hohlcylinders hervor, krümmen sich, ihre papillösen Innenseiten nach oben kehrend, auseinander und biegen ihre mit Fegehaaren besetzten Spitzen so weit nach innen zurück, dass an denselben etwa haften gebliebene Pollen-

körner der Berührung besuchender Insekten entzogen sind (Fig. 148, 4). Während der Blüthenstaub hervorquillt, ragt der Staubbeutelcylinder etwas aus dem Glöckchen hervor (Fig. 148, 3); während die Griffeläste ihre Narbenflächen nach oben kehren, sitzt der Staubbeutelcylinder, durch die sich zusammenziehenden Staubfäden mit hinabgezogen, tiefer im Glöckchen, so dass die Narben unmittelbar über dem Glöckchen,

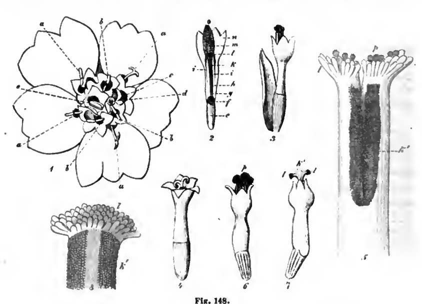


Fig. 148.

1—5. Achillea Millefolium.

1. Einzelnes Blüthenkörbchen, von oben gesehen.

a Narben der rein weiblichen Randblüthen, *b* Narben im zweiten Zustande befindlicher Scheibenblüthen, *c* Staubbeutelcylinder im ersten Zustande befindlicher Scheibenblüthen, *d* dem Aufblühen nahe Knospe.

Andere weniger entwickelte Knospen sitzen noch in grosser Anzahl versteckt in der Mitte des Körbchens.

2. Einzelne Scheibenblüthe, eben aufblühend, im Längsdurchschnitt.

e Fruchtknoten, *f* Honigdrüse, die Basis des Griffels umschliessend (Nektarkragen Hildebrand), *g* Griffel, *h* Blumenkronenröhre, *i* Staubfäden, *k* die beiden Griffeläste, *l* die mit Fegehaaren besetzte Spitze derselben, *m* der von den verwachsenen Staubbeuteln gebildete, mit Blüthenstaub gefüllte Hohlcylinder, *n* Glöckchen der Blumenkrone, *o* Endklappen der Staubbeutel.

3. Einzelne Scheibenblüthe, ein wenig weiter entwickelt, so dass der Blüthenstaub oben aus dem Staubbeutelcylinder hervorquillt, nebst ihrem Deckblatte, von der Seite gesehen.

4. Aeltere Scheibenblüthe, deren Narben auseinandergespreizt aus dem Glöckchen hervorragen, während der Staubbeutelcylinder durch Zusammenziehung der Staubfäden wieder in das Glöckchen zurückgekehrt ist.

5. Griffelspitze einer im ersten (männlichen) Zustande befindlichen Scheibenblüthe.

k' Narbenpapillen der beiden Griffeläste, *l* Fegehaare, *p* Pollenkörner.

6—8. Chrysanthemum leucanthemum.

6. Scheibenblüthe im ersten (♂) Zustande (*p* Pollenkörner).

7. Dieselbe im zweiten (♀) Zustande.

8. Spitze eines Griffelastes, von der Innenseite gesehen (60 : 1).

an derselben Stelle, wo vorher der Blüthenstaub lag, zu liegen kommen. Dadurch wird bewirkt, dass die über den Blüthenkörbchen hinstreifenden Unterflächen der besuchenden Insekten zahlreiche Blüthen zugleich berühren und zahlreiche Fremdbestäubungen zugleich verursachen. Zwanzig und mehr Blüthchen der beschriebenen Art, die sich aber nicht gleichzeitig, sondern langsam nacheinander, von aussen nach innen fortschreitend, entwickeln, sind zu einer Scheibe von etwa 3mm Durchmesser vereinigt; indem aber 5 am Rande der Scheibe stehende Blüthen je einen über 3 mm

langen und noch etwas breiteren Lappen nach aussen breiten, erweitert sich die Scheibe auf 9—10 mm Durchmesser (Fig. 148, 1). Die Randblüthen haben die enorme Entwicklung der Blumenkronenfläche auf Kosten der Staubgefässe erlangt, die ihnen ganz fehlen; aus ihrer Blumenkronenröhre ragt nur ein Griffel (*a*, 1) lang hervor, der sich ebenfalls in zwei oben mit Narbenpapillen besetzte Aeste auseinander spreizt, aber der Fegehaare entbehrt. Trotz der Vergrösserung der Blüthenfläche durch die Randblumen würden die Körbchen, wenn sie einzeln ständen, ziemlich unansehnlich sein; es sind aber in doldenrispigem Blüthenstande sehr zahlreiche, oft über hundert, Körbchen zu einer Fläche vereinigt, die nun nicht nur von weitem leicht bemerkbar ist, sondern auch, indem die besuchenden Insekten meist mehrere Körbchen zugleich mit ihrer Unterfläche berühren und leicht über zahlreiche hinschreiten, eine noch weit massenhaftere Fremdbestäubung durch einen einzelnen Insektenbesuch gestattet.

345. **Achillea Ptarmica** L. unterscheidet sich von Millefolium durch weit grössere Augenfälligkeit der einzelnen Körbchen, die aber dafür zu weit weniger zahlreichen Gesellschaften vereinigt stehen. 80 bis über 100 Blüthchen von im Ganzen kaum $2^1/_2$ mm Länge sind zu einer Scheibe von 6—7 mm Durchmesser vereinigt, an deren Rande 8—12 Randblüthen stehen. Jede derselben breitet einen 4—6 mm langen, nicht ganz so breiten Lappen nach aussen, wodurch sich der Durchmesser der anlockenden Fläche des einzelnen Körbchens auf 15—18 mm vergrössert. In den übrigen Stücken stimmen die Blüthen mit denen von A. Millefolium überein. Beide Pflanzen wachsen an denselben Standorten gleich häufig, blühen gleichzeitig und werden von denselben Insekten gleich häufig besucht. Bei beiden, am meisten jedoch bei Millefolium, wird die Kräftigkeit der Anlockung wahrscheinlich noch durch den Geruch der Pflanzen erheblich verstärkt; denn auf den Blüthen beider, besonders aber auf denen von Millefolium, findet man Prosopisarten, welche starkriechende Blüthen besonders lieben, nicht selten in sehr grosser Anzahl.

Wie erfolgreich die aus den beschriebenen Eigenthümlichkeiten sich ergebende kräftige Anlockung und leichte Zugänglichkeit des Blüthenstaubes und Honigs die Herbeiziehung der mannichfaltigsten Insekten bewirkt, ergibt sich aus der nachfolgenden Liste der von mir auf Blüthen von Achillea Millefolium und Ptarmica beobachteten Insekten:

A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Prosopis variegata F. ♀ ♂, sehr zahlreich. 2) P. pictipes NYL. ♀ ♂, beide sgd. und Blüthenstaub mit dem Munde einsammelnd. 3) Sphecodes gibbus L., alle Var., einschliesslich ephippia L., ♀ ♂, sgd., häufig. 4) Halictus cylindricus F. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 5) H. maculatus SM., Psd. 6) H. leucozonius K. ♀, Psd. 7) H. morio F. ♀, Psd. 8) H. villosulus K. ♀, Psd. 9) H. rubicundus CHR. ♂, sgd. 10) H. quadricinctus F. ♂, sgd. 11) Andrena fulvicrus K. ♀ ♂, Psd. u. sgd., häufig. 12) A. pilipes F. ♂, sgd. 13) A. dorsata K. ♀ ♂, Psd. u. sgd., in Mehrzahl. 14) A. chrysosceles K. ♀. 15) A. fuscipes K. ♂. 16) A. nana K. ♂, sgd. 17) A. argentata SM. ♂, sgd. 18) A. albicans K. ♂, sgd. 19) A. lepida SCHENCK ♂, sgd. 20) A. nigripes K. ♀, sgd. 21) A. denticulata K. ♂, sgd. 22) Colletes fodiens K. ♀ ♂, Psd., Pfd. u. sgd., sehr häufig. 23) C. Davieseana K. ♀ ♂, noch weit häufiger. 24) Nomada zonata Pz. ♀, sgd. 25) N. ruficornis L. ♀, sgd. 26) Stelis breviuscula NYL. ♀, sgd. 27) Heriades truncorum L. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 28) Chelostoma nigricorne NYL. ♂, sgd. 29) Osmia spinulosa K. ♀, Psd. 30) O. leucomelaena K. ♀, Psd. b) *Sphegidae:* 31) Crabro alatus Pz. LEP. ♀ ♂, häufig. 32) Cr. subterraneus F. ♀. 33) Lindenius albilabris F., in Mehrzahl. 34) Oxybelus bellus DLB. 35) O. trispinosus F. 36) O. uniglumis L., DLB.; alle drei zahlreich. 37) Philanthus triangulum F., ♀ ♂, in Mehrzahl. 38) Cerceris arenaria L., (v. d. L.), nicht selten. 39) C. labiata F., häufig. 40) C. variabilis SCHRK., sehr häufig. 41) Dinetus pictus F. 42) Ammophila sabulosa L. 43) Pompilus trivialis Kl. ♂. 44) P. chalybaeatus SCHIÖDTE ♀. 45) P. plumbeus DHLB. ♀ ♂. 46) P. rufipes L. ♀ ♂. 47) P.

viaticus L. ♂. 48) Ceropales maculata F., in Mehrzahl. c) *Vespidae:* 49) Odynerus sinuatus F. ☿. 50) O. parietum L. ♂. 51) Pterocheilus phaleratus LATR. ♀. d) *Chrysidae:* 52) Hedychrum lucidulum LATR., DHLB. ☿ ♂, in Mehrzahl. e) *Tenthredinidae:* 53) Tenthredo notha KL., die einzelnen Röhrchen ansaugend, sehr wiederholt. 54) Tenthredo scrophulariae L.; ausserdem 55) mehrere mir unbekannte Tenthredoarten. B. Diptera a) *Stratiomydae:* 56) Odontomyia viridula F., häufig. b) *Tabanidae:* 57) Tabanus rusticus L., mehrfach. c) *Bombylidae:* 58) Exoprosopa capucina F., in Mehrzahl. d) *Empidae:* 59) Empis livida L., häufig. e) *Syrphidae:* 60) Melithreptus scriptus L. 61) M. taeniatus MGN. 62) Volucella bombylans L. 63) V. pellucens L. (Almethal). 64) Eristalis sepulcralis L. 65) E. tenax L. 66) E. arbustorum L. 67) E. nemorum L.; alle vier häufig, sowohl sgd. als Pfd., in der Regel mit dicht gelb bestäubter Unterseite. 68) Syritta pipiens L., sgd. u. Pfd., häufig. 69) Eumerus sabulonum FALL. f) *Conopidae:* 70) Conops flavipes L. 71) Physocephala vittata F., beide wiederholt, sgd. g) *Muscidae:* 72) Gymnosoma rotundata Pz. 73) Ocyptera cylindrica F. 74) Echinomyia ferox Pz., wiederholt. 75) E. tesselata F. 76) Gonia capitata FALLEN. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 77) Pieris napi L. 78) Hesperia silvanus ESP. 79) Satyrus pamphilus L. 80) Polyommatus Phloeas L. 81) Lycaena Aegon S. V. b) *Crambina:* 82) Botys purpuralis L.; sämmtlich sgd. D. Coleoptera a) *Buprestidae:* 83) Anthaxia nitidula L. (Thür.). b) *Cerambycidae:* 84) Leptura testacea L. 85) L. livida F.; beide Pfd. c) *Coccinellidae:* 86) Exochomus auritus SCRIBA, häufig. d) *Chrysomelidae:* 87) Cryptocephalus sericeus L., Blüthentheile fressend.

346. **Chrysanthemum leucanthemum** L. (siehe Fig. 148, 6—8).

400 bis 500 Blüthchen von kaum 3 mm Blumenkronenlänge sind zu einer gelben Scheibe von 12—15 mm Durchmesser vereinigt; am Rande derselben stehen 20—25 Blüthen, deren Staubgefässe verkümmert sind, deren jede dafür aber einen 14 bis 18 mm langen, 3—6 mm breiten, weissen Lappen strahlig nach aussen breitet, so dass die gelbe Scheibe von einem eben so breiten oder breiteren weissen Strahlenkranze umschlossen wird und die ganze Insekten anlockende Fläche nun einen Durchmesser von 40 oder mehr Millimeter Durchmesser darstellt. Da die Glöckchen der Scheibenblüthen, bis in welche der Honig emporsteigt, kaum 1 mm tief sind, so ist der Honig auch den kurzrüssligsten Insekten zugänglich. Da im ersten Zustande (Fig. 148, 6) der Blüthenstaub, im zweiten (Fig. 148, 7) die Narbenflächen unmittelbar über den Glöckchen, mithin in einer Fläche, liegen, so werden von auf den Blüthen umherschreitenden Insekten zahlreiche Blüthen auf einmal durch Fremdbestäubung befruchtet. Die Griffeläste endigen mit einem dichten Büschel divergirender Fegehaare (*l*, 8), welche beim Emporwachsen des Griffels den Blüthenstaub aus dem Staubbeutelcylinder hervordrängen (*p*, 6). Die Innenfläche jedes Griffelastes ist mit zwei breiten, durch einen schmalen Zwischenraum getrennten Streifen von Narbenpapillen besetzt (*k'*, 8), welche auch die Aussenränder der Griffeläste einnehmen und daher sich regelmässig mit Blüthenstaub behaften, wenn der über dem Staubbeutelcylinder angehäufte Blüthenstaub beim Heraustreten der Griffeläste noch nicht von Insekten entfernt ist. Ebenso unausbleiblich, wie bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung, ist also bei ausbleibendem Sichselbstbestäubung. Die Griffeläste der Randblüthen stimmen in ihren Narbenpapillen mit denen der Scheibenblüthen überein; nur sind ihre nutzlosen Fegehaare bedeutend kürzer als die der Scheibenblüthen.

Die Röhren der Scheibenblüthen sind, wie aus Fig. 148, 7 zu ersehen ist, unsymmetrisch, indem sie an der Aussenseite sich weiter herabziehen, als an der Innenseite.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Prosopis communis N. ♀. 2) Sphecodes gibbus L. ♀ ♂, alle verschiedenen Varietäten, einschliesslich ephippia L. 3) Halictus maculatus SM. ☿ ♂, Psd. u. sgd., zahlreich. 4) H. leucozonius SCHR. ♀, Psd. 5) H. albipes F. ♂, sgd. 6) H. cylindricus F. ☿ ♂, Psd. u. sgd., sehr häufig. 7) H.

villosulus K. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 8) H. rubicundus CHR. ♀, Psd. 9) Andrena xanthura K. ♀, sgd. 10) A. nigroaenea K. ♀, Psd. 11) Colletes Davieseana K. ♀ ♂, Psd. u. sgd., sehr häufig. 12) Bombus terrestris L. ☿, sgd. (einmal). Auch hier erweist sich DELPINO's Unterscheidung von Halictus angepassten Compositen einerseits und Bauchsammlern angepassten andererseits als unhaltbar. Denn während die ebene Blüthenscheibe von Chrys. leuc. nach DELPINO ausschliesslich oder vorwiegend von Bauchsammlern befruchtet werden müsste, fand ich auf derselben im Gegentheile zahlreiche Halictus, Andrena und Colletes, aber keinen einzigen Bauchsammler. b) *Sphegidae:* 13) Cerceris variabilis SCHRK. 14) Crabro cephalotes SHUCK. ♀. 15) Cr. cribrarius L., DLB. ♂, in Mehrzahl. 16) Oxybelus uniglumis L., DLB., häufig. 17) O. trispinosus F. c) *Ichneumonidae:* 18) verschiedene. d) *Tenthredinidae:* 19) Tenthredo (Allantus) notha KL., sgd. 20) T. scrophulariae L. 21) Mehrere unbestimmte Tenthredoarten. 22) Cimbex sericea L. B. Diptera a) *Empidae:* 23) Empis rustica F., sgd. b) *Stratiomydae:* 24) Nemotelus pantherinus L., äusserst zahlreich, den Rüssel in die einzelnen Röhrchen senkend. 25) Odontomyia viridula F., sehr häufig, sgd. c) *Bombylidae:* 26) Systoechus sulfureus MIKAN, sgd. (Sld.) d) *Syrphidae:* 27) Pipiza lugubris F. 28) Cheilosia fraterna MGN. 29) Syrphus nitidicollis MGN., Pfd. 30) Melithreptus taeniatus MGN., Pfd. 31) Volucella pellucens L. (Sld.) 32) Syritta pipiens L., sgd. 33) Eristalis arbustorum L. 34) E. horticola DEG. (Sld.). 35) E. nemorum L. 36) E. sepulcralis L. 37) E. aeneus SCOP.; alle fünf Arten sehr häufig, Pfd. 38) Helophilus floreus L., Pfd. 39) H. pendulus L. e) *Conopidae:* 40) Conops flavipes L., sgd. 41) Sicus ferrugineus L., sgd. f) *Muscidae:* 42) Echinomyia tesselata F. 43) Pollenia Vespillo F., Pfd. u. sgd. 44) Lucilia cornicina F. 45) L. silvarum MGN. 46) Pyrellia aenea ZETT. 47) Musca corvina F. 48) Scatophaga stercoraria L., sgd. 49) Macquartia praefica ZETT. 50) Sepsis sp., sgd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 51) Melitaea Athalia ESP. 52) Hesperia alveolus H. 53) Satyrus Janira L. b) *Sphinges:* 54) Ino statices L., wiederholt. c) *Noctuae:* 55) Anarta myrtilli L.; sämmtlich sgd. D. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 56) Meligethes, sehr häufig. b) *Dermestidae:* 57) Anthrenus pimpinellae F., Pfd. c) *Elateridae:* 58) Athous niger L. d) *Lamellicornia:* 59) Cetonia aurata L. (Sld.). 60) Trichius fasciatus L., häufig. 61) Tr. nobilis L. e) *Malacodermata:* 62) Malachius aeneus L. 63) Dasytes flavipes F. 64) Trichodes apiarius L. f) *Mordellidae:* 65) Mordella aculeata L., häufig. 66) M. fasciata F. g) *Cerambycidae:* 67) Strangalia attenuata L. 68) St. armata HBST. 69) St. atra F. 70) St. melanura L., häufig. 71) Leptura livida F., sehr zahlreich. 72) Pachyta octomaculata F. (Sld. Siebengebirge).

347. **Chrysanthemum inodorum** L.

Als Besucher bemerkte ich nur Hedychrum lucidulum DHLB. ♂ (*Chrysidae*).

348. **Chrysanthemum corymbosum** L. (Thür.).

Besucher: A. Hymenoptera *Sphegidae:* 1) Cerceris variabilis SCHRK. ♀. B. Diptera *Muscidae:* 2) Ulidia erythropthalma MGN. C. Hemiptera: Capsus sp., sgd.

349. **Chrysanthemum Parthenium** PERS.

Besucher: Lepidoptera *Sphinges:* Sesia tipuliformis L., sgd.

350. **Matricaria Chamomilla** L. *) stimmt in der ganzen Blütheneinrichtung mit Chrysanthemum leucanthemum überein, unterscheidet sich jedoch von demselben durch die bekannte Eigenthümlichkeit des immer höher aufsteigenden Blüthenbodens.

In dem Grade als die Entwicklung der Blüthen von aussen nach innen fortschreitet, erhebt sich der Blüthenboden zu einem Cylinder, dem oben ein abgerundeter Kegel aufsitzt. Der verblühte Theil des Körbchens bildet den Cylindermantel, der noch in Knospe befindliche den abgerundeten Kegel, der gerade in Blüthe befindliche die von den anfliegenden Insekten unmittelbar berührte Grenze zwischen beiden. Durch diese Eigenthümlichkeit des Blüthenbodens wird also bewirkt, dass

*) W. OGLE hat (Pop. Science Review April 1870. p. 160—164) dieser Pflanze (Feverfew) einen Aufsatz gewidmet, in dem er jedoch nur bereits bekannte gemeinsame Eigenthümlichkeiten der Senecioniden ausführlich erörtert.

die Besucher stets sofort auf das richtige Fleck für ihre Ausbeute und für die Befruchtung der Blüthen gelangen, mithin mit möglichst geringem Zeitverlust möglichst zahlreiche Blüthen befruchten.

An Augenfälligkeit der Körbchen steht M. Chamomilla hinter Chrys. leuc. weit zurück; denn dieselben erscheinen hier als weisse Kreise von 18—24 mm Durchmesser (gegen 40 nnd mehr Millimeter bei Chrys. leuc.) mit gelber centraler Scheibe von 6—8 mm Durchmesser (gegen 12—15 mm bei Chrys. leuc.): dem entsprechend wird ihnen ein weit weniger zahlreicher und mannichfacher Insektenbesuch zu Theil. Der starke Geruch, welchen die Körbchen verbreiten, scheint den meisten Bienen zuwider; nur die selbst stark riechenden Prosopisarten suchen auch die stark riechende Kamille (ebenso Ruta graveolens u. a.) gern auf; den Fliegen dagegen ist dieser Geruch angenehm; sie finden sich in Menge auf den Körbchen der Kamillen ein und bilden die hauptsächlichsten Befruchter derselben:

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Prosopis signata Pz. ♂ ♀, häufig. 2) Sphecodes gibbus L. ♀ ♂. b) *Sphegidae:* 3) Oxybelus uniglumis L., häufig. B. Diptera a) *Stratiomydae:* 4) Nemotelus pantherinus L., sehr häufig, sgd. b) *Empidae:* 5) Empis livida L., häufig, sgd. c) *Syrphidae:* 6) Eristalis arbustorum L. 7) E. nemorum L. 8) E. sepulcralis L.; alle drei sehr häufig, Pfd. 9) Syritta pipiens L., sehr häufig, Pfd. d) *Muscidae:* 10) Sarcophaga carnaria L., häufig. 11) S. haemarrhoa Mgn. 12) Pollenia Vespillo F.; alle drei Pfd. 13) Lucilia cornicina F. 14) Spilogaster nigrita Fallen. C. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 15) Meligethes, häufig. b) *Cerambycidae:* 16) Leptura livida L. 17) Strangalia attenuata L.; beide nicht selten.

Leucanthemum nach Delpino von Lomatia Belzebnb F. (Diptera, Bombylidae) besucht. (Ult. oss. p. 121.)

351. **Anthemis arvensis** L. steht bei gleicher Blütheneinrichtung in Bezug auf Augenfälligkeit der Körbchen und dem entsprechend auch in Bezug auf Reichlichkeit des Insektenbesuchs zwischen Chrys. leuc. und Matr. Cham.; denn seine Körbchen erscheinen von oben gesehen als weisse Kreise von 21 bis 27 mm Durchmesser mit centraler gelber Scheibe von 5—7 mm Durchmesser. Da dieselben nicht den starken Geruch der Kamille besitzen, werden sie auch von zahlreichen Bienen besucht.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Andrena Schrankella Nyl. ♀. 3) A. nigroaenea K. ♀; beide Psd. u. sgd. 4) A. fulvicrus K. ♀, desgl. 5) A. nana K. ♀, sgd. 6) A. minutula K. ♂. 7) Halictus lucidulus Schenck ♀. 8) H. nitidiusculus K. ♀. 9) Colletes Daviescana K. ♀ ♂, Psd. u. sgd., häufig. b) *Sphegidae:* 10) Cerceris variabilis Schrk. ♂. 11) Crabro cribrarius L., Dlb. ♀. 12) Cr. alatus Pz. ♀ ♂. c) *Tenthredinidae:* 13) Tenthredo notha Kl. B. Diptera a) *Stratiomydae:* 14) Nemotelus pantherinus L., äusserst zahlreich. b) *Syrphidae:* 15) Eristalis arbustorum L. 16) E. nemorum L. 17) E. tenax L. 18) E. sepulcralis L., alle 4 Pfd., häufig. 19) Syritta pipiens L. c) *Muscidae:* 20) Echinomyia tesselata F. 21) Scatophaga stercoraria L. 22) Sc. merdaria F., alle 3 Pfd. C. Coleoptera a) *Elateridae:* 23) Athous niger L. b) *Curculionidae:* 24) Bruchus sp. c) *Cerambycidae:* 25) Leptura livida L.

352. **Anthemis tinctoria** L. (Thür., Juli 1868 und 1870).

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Colletes marginata L. ♂, sgd. 2) Halictus maculatus Sm. ♀, Psd. 3) Heriades truncorum L. ♀, sgd. u. Psd. b) *Ichneumonidae:* 4) verschiedene. B. Diptera a) *Syrphidae:* 5) Eristalis arbustorum L. 6) Syritta pipiens L. 7) Melithreptus taeniatus Mgn.; alle 3 Pfd. b) *Conopidae:* 8) Myopa spec., sgd. c) *Muscidae:* 9) Gymnosoma rotundata L. 10) Ulidia erythrophthalma Mgn., zu Hunderten! D. Coleoptera a) *Elateridae:* 11) Agriotes gallicus Lap. b) *Mordellidae:* 12) Mordella fasciata F. — Delpino erwähnt als Besucher dieser Pflanze Lomatia Belzebub F. (Diptera, Bombylidae). (Ult. oss. p. 121.)

Gaillardia, Madaria, Bidens siehe Hild., Comp. (S. 28. 34. 67. Taf. III, VI, I.)

353. **Helianthus multiflorus** L. Delpino fand Helianthus vorzüglich durch Heriades truncorum L. befruchtet, welcher mit dem Hinterleib auf die im ersten (♂) Stadium befindlichen Blüthen schlug und den aus den Staubbeutelcylindern hervorquellenden Pollen behend mit den Bauchsammelhaaren aufnahm; er schloss daraus, dass diese Pflanze und dieses Thier im Voraus für einander bestimmt seien (Ult. oss. p. 122. 123). Ich habe im folgenden Abschnitte dieses Buches nachgewiesen, dass gerade die Beobachtung der Thätigkeit der Insekten auf den Blumen eine derartige teleologische Auffassung als völlig unhaltbar erkennen lässt. Ich bemerkte als Besucher von H. multiflorus:

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Megachile centuncularis F., Psd. B. Diptera *Syrphidae:* 2) Eristalis tenax L. 3) Syrphus pyrastri L. 4) S. ribesii L.; alle drei Pfd. und sgd.

Artemisia Dracunculus, windblüthig, aber von Melanostoma mellina (Syrphidae) besucht. (Tekl. B.)

354. **Tanacetum vulgare** L. Mehrere hundert Blüthchen sind zu einem flach scheibenförmigen Blumenkörbchen vereinigt, welchem strahlende Randblumen unnütz sein würden und daher fehlen, da sehr zahlreiche Blumenkörbchen dicht neben einander fast in einer Fläche stehen. Die Vereinigung der Körbchen zu einer einzigen goldgelben Fläche ist der Pflanze nicht nur durch Steigerung der Augenfälligkeit und dadurch bewirkte Anlockung zahlreicher Insekten von Vortheil, sondern auch, wie bei Achillea, dadurch, dass die besuchenden Insekten nun leicht und ohne Aufenthalt über die ganze Fläche hinschreiten können, wobei sie schon mit den Fusssohlen zahlreiche Blüthen in kürzester Zeit befruchten. Unter den Insekten ist diess namentlich den Pollen sammelnden Bienen und Pollen fressenden Fliegen von grösstem Vortheil, da sie ihre Arbeit in raschester, bequemster und ausgibigster Weise vollenden können. Dieser Vortheil der Insekten wirkt aber natürlich vortheilhaft auf die Pflanze selbst zurück, da die genannten Pollensucher mit Vorliebe natürlich diejenigen Blumen aufsuchen, welche ihnen so fühlbare Vortheile gewähren. Der Honig ist allgemein zugänglich, da die Blumenglöckchen nur 1 mm tief sind. Der gleichzeitigen Befruchtung zahlreicher Blüthen durch einen einzigen Besucher dient, ausser der Vereinigung der Körbchen in eine Ebene auch die Beschaffenheit des Griffels. Dieser, an der Spitze seiner Aeste mit einem knopfförmigen Büschel divergirender Fegehaare besetzt, schiebt im ersten Blüthenstadium den Staubbeutelcylinder, aus dessen oberem Ende er den Pollen hervordrängt, nur so weit aus dem Blumenglöckchen, dass der Blüthenstaub von über die Fläche streifenden Besuchern aufgenommen werden kann, und breitet im zweiten Blüthenstadium seine beiden, auf der ganzen Innenfläche mit Narbenpapillen besetzten Aeste in derselben Höhe flach aus einander, in welcher vorher der Blüthenstaub sich der Berührung darbot.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Colletes fodiens K. ♂♀, sgd. u. Psd., sehr häufig. 3) C. Davieseana K. ♂♀, sgd. u. Psd., noch häufiger. Beide fressen auch Blüthenstaub und speien, wenn man sie einfängt und zwischen den Fingern hält, häufig einen gelblichen, aus Honig und Blüthenstaub bestehenden Tropfen aus. 4) Halictus maculatus Sm. ♂♀, sgd. u. Psd., sehr häufig. 5) Andrena fulvicrus K. ♂, sgd. 6) A. denticulata K. ♀, Psd. 7) Sphecodes gibbus L. ♂♀, verschiedne Varietäten, einschliesslich ephippia L., sgd. und in den Haaren etwas Pollen mitnehmend. b) *Sphegidae:* 8) Dinetus pictus F. ♀♂, in Mehrzahl. 9) Mellinus arvensis L. 10) Crabro sp. c) *Vespidae:* 11) Odynerus parietum L. ♂. B. Diptera a) *Stratiomydae:* 12) Odontomyia viridula F., häufig. b) *Syrphidae:* 13) Eristalis arbustorum L. 14) E. nemorum L. 15) Syrphus ribesii L.; alle 3 Pfd., häufig. 16) Syritta pipiens L., sgd. u. Pfd., sehr zahlreich. 17) Melithreptus taeniatus Mgn., Pfd. c) *Muscidae:* 18) Sarcophaga carnaria L. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 19) Polyommatus Phloeas L.,

(noch am 19. Okt.). 20) P. dorilis Hfn. 21) Vanessa Atalanta L. (noch am 27. Sept.). b) *Noctuae:* 22) Hadena didyma Esp. ♂, sgd. (bei Tage). c) *Crambina:* 23) Botys purpuralis L.; sämmtlich sgd. D. Coleoptera *Coccinellidae:* 24) Coccinella bipunctata L. 25) C. quinquepunctata L. E. Hemiptera: 26) mehrere Wanzenarten. F. Neuroptera: 27) Panorpa communis L., wiederholt.

355. **Gnaphalium luteoalbum** L. gelangt bei Lippstadt in der Regel erst im September zur Blüthe. Auf den nassen, sandigen Stellen, wo sie wächst, ist sie die bei weitem augenfälligste Blume, um so mehr, als die Pflanzen in grosser Zahl beisammen stehen. Am sonnigen Mittage des 29. Sept. 1869 bemerkte ich auf ihren Körbchen folgende Besucher:

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Sphecodes gibbus L. ♂♀, verschiedne Var., auch ephippia L., sgd. 2) Halictus sexsignatus Schenck ♂♀, sgd. b) *Sphegidae:* 3) Pompilus viaticus L., sgd. 4) Ceropales maculata F., sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 5) Melithreptus scriptus L. 6) Melanostoma mellina L.; beide Pfd. b) *Muscidae:* 7) Lucilia, in Mehrzahl. 8) Pollenia rudis F.; beide Pfd.

356. **Gnaphalium uliginosum** L. Auf den unscheinbaren Körbchen dieser Pflanze traf ich nur ein einziges Mal Sphecodes ephippia L. sgd.

Gnaph. dioicum siehe Hild., Comp. (S. 40. Taf. III.)

357. **Arnica montana** L. (Sld.).

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. u. Psd., zahlreich. 2) Bombus pratorum L. ☿, sgd. 3) Andrena Gwynana K. ♀, Psd. B. Diptera: a) *Bombylidae:* 4) Anthrax hottentotta L. b) *Empidae:* 5) Empis tesselata F., sgd., zahlreich. c) *Syrphidae:* 6) Eristalis horticola Mgn. 7) E. arbustorum L., 8) E. nemorum L.; alle drei sehr häufig, sgd. u. Pfd. 9) Syrphus ribesii L., häufig. 10) S. umbellatarum Mgn. 11) Volucella bombylans L., zahlreich. 12) V. pellucens L.; alle sgd. und Pfd. d) *Conopidae:* 13) Sicus ferrugineus L., sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 14) Argynnis Aglaja L. 15) Vanessa urticae L. 16) Vanessa Io L.; alle 3 sgd. D. Coleoptera a) *Lamellicornia:* 17) Trichius fasciatus L. b) *Chrysomelidae:* 18) Cryptocephalus sericeus L.

Doronicum und Cacalia siehe Hild., Comp. (S. 25. 15. Taf. II. I.)

358. **Senecio Jacobaea** L. 60—80 Blüthchen mit $2^1/_2$—3 mm langer Röhre und eben so langem Glöckchen sind zu einer Scheibe von 7—10 mm Durchmesser zusammen gedrängt, die jedoch durch die (12—15) strahligen Randblüthen etwa bis zum dreifachen Durchmesser vergrössert wird und daher sehr zahlreiche Insekten anlockt. Eigenthümlichkeiten des Griffels wie bei Tanacetum.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. u. Psd. 2) Bombus lapidarius L. ☿ ♂. 3) B. pratorum L. ☿ ♂; beide Psd. u. sgd. 4) B. campestris Pz. ♂, sgd. 5) Andrena fulvicrus K. ♀. 6) A. denticulata K. ♀; beide Psd. 7) Halictus cylindricus F. ♂. 8) H. albipes F. ♂. 9) H. maculatus Sm. ♂. 10) H. nitidus Schenck ♂. sämmtlich sgd. 11) Nomada varia Pz. ♀, sehr zahlreich. 12) N. zonata Pz. ♀. 13) N. furva Pz. ♀. 14) N. ferruginata K. ♀, sämmtlich sgd. 15) Osmia spinulosa K. ♀, Psd. (Thür.). 16) Heriades truncorum L. ♀ ♂, sgd. u. Psd. b) *Tenthredinidae:* 17) Tarpa cephalotes F. (Thür.). B. Diptera a) *Stratiomydae:* 18) Odontomyia viridula F., sgd. u. Pfd., sehr häufig. b) *Syrphidae:* 19) Eristalis tenax L. 20) E. nemorum L. 21) E. arbustorum L. 22) E. sepulcralis L. 23) E. aeneus Scop. 24) Syritta pipiens L. 25) Ascia podagrica F., sämmtlich sehr häufig, sowohl sgd. als Pfd. 26) Cheilosia soror Zett. 27) Ch. praecox Zett. (Teklenburg Borgst.), zahlreich. c) *Empidae:* 28) Empis livida L., sehr häufig, sgd. d) *Muscidae:* 29) Lucilia sp. 30) Pollenia rudis F. 31) Aricia incana Wiedem. 32) Onesia floralis R. D. 33) O. sepulcralis Mgn. 34) Oliviera lateralis Pz., sehr zahlreich. e) *Mycetophilidae:* 35) Sciara Thomae L. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 36) Polyommatus Phloeas L. 37) Satyrus hyperanthus L. b) *Sphinges:* 38) Sesia asiliformis Rott. (Thür.), sämmtlich sgd. D. Coleoptera 39) Oedemera virescens L., Pfd. E. Hemiptera: 40) Capsus sp., sgd.

Bei Senecio vulgaris sind ebenfalls 60—80 Blüthchen in einem Körbchen vereinigt; die Röhrchen derselben sind $3^1/_2$—4, die Glöckchen, in deren Grund der Honig emporsteigt, nur 1—$1^1/_2$ mm lang; der Honig ist also sehr leicht zugänglich, aber da den Körbchen Randblüthen mit nach aussen gerichteten Lappen ganz fehlen und sie sich nur als gelbe Flächen von kaum 4 mm Durchmesser darstellen, so fallen sie von weitem so wenig in die Augen, dass sie nur äusserst spärlich von Insekten besucht werden. Mir ist es wenigstens noch nicht gelungen, Insekten an den Blüthen von S. vulgaris anzutreffen.

Dagegen findet regelmässige Sichselbstbestäubung statt, indem die Pollenkörner, welche der am Ende der Griffeläste sitzende Büschel von Fegehaaren hervorgefegt hat, beim Auseinandergehen der Griffeläste, die auf der ganzen Innenfläche und am Rande mit Fegehaaren besetzt sind, theils am Rande derselben haften bleiben, theils auf die Innenfläche selbst fallen. Dass diese Sichselbstbestäubung von Erfolg ist, lässt sich aus der vollen Fruchtbarkeit der Pflanze auch in Witterungsperioden, in denen sie gewiss nicht von Insekten besucht wird, schliessen.

359. **Senecio nemorensis** L. sah ich (29. August 1869) im Walde bei Rheinhardsbrunn (Thür.) von Bombus terrestris L. ♂ besucht.

Senecio populifolius siehe Hild., Comp. (S. 27. Taf. II. Fig. 29—36.)

Trib. Asteroideae.

Dahlia und Telekia siehe Hild., Comp. (S. 19. 24. Taf. I. II.)

360. **Pulicaria dysenterica** Gaertn.

Die Scheibe des Körbchens besteht aus mehr als 600 Blüthchen mit etwa 4 mm langer Blumenkronenröhre, welche unten enger, oben weiter und am Ende in 5 dreieckige Zipfel zerspalten ist. Ein Aufsteigen des Honigs in den weiteren Theil der Röhre konnte ich nicht sehen. Auch ohne diess ist der Honig ziemlich kurzrüssligen Insekten zugänglich. Der Griffel dieser Blüthchen tritt nur mit seinen beiden, etwa $^1/_2$ mm langen Aesten aus dem Hohlcylinder der Staubbeutel hervor und biegt dieselben wagerecht auseinander und nach unten zurück, dicht über dem Glöckchen, an derselben Stelle, wo in der ersten Blüthenperiode der Pollen der Berührung preisgegeben lag, so dass auch hier von besuchenden Insekten zahlreiche Blüthen gleichzeitig befruchtet werden. Die ganze Innenseite der Griffeläste ist mit Narbenpapillen bekleidet, nur das oberste Drittel der Aussenseite mit schräg aufwärts stehenden Fegehaaren. Am Rande der dreieckigen Klappen, die das obere Ende der Staubbeutel bilden, findet sich ein Besatz einzelliger Haare, die viel länger und dicker als die Fegehaare sind und den aus dem Staubbeutelcylinder gedrängten Blüthenstaub halten. Die zahlreiche Gesellschaft dieser Scheibenblüthen ist von gegen hundert Randblüthen umgeben, deren jede einen 5—7 mm langen, bandförmigen, goldgelben Lappen strahlig nach aussen streckt und aus dem 2—3 mm langen Blumenröhrchen einen Griffel hervorragen lässt, der mit demjenigen der Scheibenblüthen vollständig übereinstimmt, selbst in den für ihn unnützen Fegehaaren.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Heriades truncorum L. ♀ ♂, sehr zahlreich, Psd. u. sgd. 2) Halictus longulus Sm. ♂. 3) H. maculatus Sm. ♂. 4) H. albipes F. ♂. 5) H. cylindricus F. ♂. 6) H. nitidus Schenck ♂, sämmtlich sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 7) Eristalis arbustorum L. 8) E. sepulcralis L.; beide Pfd., sehr häufig. 9) Melithreptus scriptus L., Pfd. C. Lepidoptera: 10) Polyommatus dorilis Hfn. 11) Lycaena sp. 12) Hesperia thaumas Hfn., sgd. D. Coleoptera *Chrysomelidae:* 13) Cassida murraea L., deren Larven sich von den Blättern der Pflanze nähren, kriecht nicht selten auch auf den Blüthen herum, wo sie natürlich auch befruchtend wirkt.

361. **Conyza squarrosa** L.

Besucher: Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Halictus quadricinctus F. ♀ ♂, Psd. u sgd. 2) H. flavipes F. ♂. 3) H. morio F. ♂. 4) H. leucopus K. ♀. 5) H. longulus Sm. ♂. 6) H. leucozonius Schr. ♂. 7) H. cylindricus F. ♂. 8) H. maculatus Sm. ♀ ♂, 9) H. albipes F. ♂, alle in grosser Zahl, die ♂ sgd., die ♀ sgd. u. Psd. 10) Nomada Solidaginis Pz. ♀, sgd. b) *Sphegidae:* 11) Cerceris labiata F. ♀.

362. **Chrysocoma Linosyris** L. (Thüringen, Hügel bei Haarhausen).

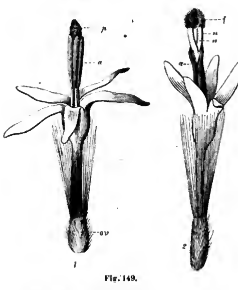


Fig. 149.

1. Blüthe im ersten (männlichen) Zustande.
2. Blüthe im zweiten (weiblichen) Zustande.
n Narbenpapillen, p Pollen, f Fegehaare, a Antheren, ov Ovarium.

Alle Blüthen des Körbchens sind einander gleich; nur die äusseren etwas nach aussen gebogen; strahlige Randblüthen aus demselben Grunde wie bei Tanacetum nutzlos und daher fehlend. Die goldgelbe Fläche, welche durch das Zusammendrängen zahlreicher Körbchen in eine Ebene gebildet wird, ist augenfällig genug, um aus ziemlicher Entfernung Insekten anzulocken. In der Nähe fallen die im ersten (♂) Zustande befindlichen Blüthen (Fig. 149, 1), da sie ihre 3 mm langen Saumlappen auseinander gebreitet haben, mehr in die Augen, als die im zweiten (♀) Zustande befindlichen, bei denen sich diese Lappen mehr und mehr aufrichten. Dadurch wird die der Pflanze vortheilhaftere Reihenfolge der Insektenbesuche bewirkt. Der Honig ist, da die auf $3^1/_2 - 4^1/_2$ mm langen Röhren sitzenden Blumenglöckchen, welche ihn beherbergen, nur $1^1/_2$ mm lang sind, allgemein zugänglich. Die gleichzeitige Befruchtung zahlreicher Blüthen ist hier in anderer Weise ermöglicht als bei Tanacetum; die $1^1/_2$ mm langen Griffeläste sind nemlich an den Aussenrändern bis etwas über die Mitte mit einer Leiste von Narbenpapillen (*n*, 2) besetzt, die darüberliegenden, obersten Stücke der Griffeläste verbreitern sich, sind nicht bloss auf der Aussenseite, sondern auch auf den Rändern dicht mit Fegehaaren bekleidet und bleiben auch im zweiten Blüthenstadium mit ihren Spitzen zusammen geneigt, während die Mitten der Griffeläste sich auseinander biegen. Insekten, welche über die Blüthenfläche hinschreiten, biegen mit der Bauchfläche die Griffelenden und streifen daher die Narbenflächen zahlreicher Blüthen auf einmal. Als Besucher bemerkte ich (am 14. Sept. 1871):

A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Halictus flavipes F. ♂. 2) H. albipes F. ♂, sehr zahlreich. 3) H. cylindricus F, ♂, häufig. 4) H. nitidiusculus K. ♂, in Mehrzahl; sämmtlich sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 5) Syritta pipiens L. 6) Eristalis arbustorum L. 7) E. nemorum L.; alle 3 sgd. u. Pfd., sehr häufig. b) *Muscidae:* 8) Ocyptera cylindrica F., sgd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 9) Polyommatus Dorilis Hfn. 10) Lycaena alsus W. V. b) *Noctuae:* 11) Plusia gamma L.; alle 3 sgd.

363. **Solidago virga aurea** L. Die Griffel der Scheibenblüthen stimmen in Bezug auf Form und Vertheilung der Fegehaare und Narbenstreifen ziemlich mit Chrysocoma überein (Vgl. Hild., Comp. S. 22. Taf. II. Fig. 7—10); während aber bei Chrysocoma zahlreiche Körbchen sich zu einer Fläche zusammenstellen und daher strahlige Randblüthen entbehren können und auch wirklich entbehren, stehen bei S. virga aurea die Körbchen über einen langgezogenen Blüthenstand vertheilt und werden erst dadurch hinlänglich augenfällig, dass sich die 4—5 mm im Durchmesser haltende Blüthenscheibe jedes Körbchens mit einem Strahlenkranze von 5—7 mm langen, goldgelben Lappen der Randblüthen umgibt und dadurch zu 14—19 mm Durchmesser vergrössert. Die einseitige Entwicklung des Blumenkronensaumes haben die Randblüthen auch hier nur mit Einbusse der Staubgefässe erreicht; ihre Griffeläste haben die ihnen nutzlosen Fegehaare fast vollständig verloren und sind ihrer ganzen Länge nach an beiden Rändern der Innenseite mit Streifen von Narbenpapillen besetzt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., häufig. 2) Bombus rupestris L. ♂, sgd. 3) B. campestris L. ♂, sgd. 4) B. terrestris L. ♂, sgd. 5) Andrena denticulata K. ♀ ♂, Psd. u. sgd. (Tekl. Borgst.). B. Diptera *Syrphidae:* 6) Eristalis arbustorum L. 7) E. nemorum L.; beide Pfd., häufig. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 8) Thecla ilicis Esp., sgd.

364. **Solidago canadensis** L.

Besucher. Diptera a) *Syrphidae:* 1) Eristalis arbustorum L. 2) E. nemorum L. 3) Syritta pipiens L.; alle 3 Pfd., zahlreich. b) *Muscidae:* 4) Sarcophaga carnaria L., Pfd. 5) zahlreiche kleinere Musciden.

365. **Bellis perennis** L. Zahlreiche, winzige Blüthchen von 1—2 mm Länge sind zu einer ebenen, gelben Scheibe von 6 mm Durchmesser vereint, welche sich durch die weissen, strahlig auseinander stehenden, 5 mm langen Lappen der Randblüthen auf 16 mm Durchmesser vergrössert. Die Griffel der staubgefässlosen Randblüthen haben auch hier die nutzlos gewordenen Fegehaare verloren, ihre beiden Aeste sind länglich, der ganzen Länge nach an den Rändern mit Streifen von Narbenpapillen bekleidet (vergl. Hild., Comp. S. 23. Taf. II. Fig. 11—15). Dagegen sind die Griffel der Scheibenblüthchen kurz, breit eiförmig, auf der Aussenseite von der Spitze bis zur breitesten Stelle herab dicht mit Fegehaaren besetzt, welche, indem der Griffel aus dem Staubbeutelcylinder hervor wächst, den Pollen theils vor sich herdrängen, theils auf sich festhalten und so der Berührung der Insekten darbieten: nur an ihrem untersten Theile, unterhalb der breitesten Stelle, sind die Griffeläste der Scheibenblüthen am Aussenrande jederseits mit einem kurzen Streifen von Narbenpapillen versehen. Nach erfolgter Befruchtung ziehen sich die Griffeläste wieder in das Blüthenglöckchen zurück; dadurch wird ein nutzloses Absetzen von Pollen an die bereits befruchteten Narben beseitigt.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, Psd., in Mehrzahl. 2) Andrena parvula K. ♀, Psd. 3) Halictus minutissimus K. ♀, Psd., zahlreich. 4) H. cylindricus F. ♀, sgd. 5) Sphecodes gibbus L. ♀, sgd. 6) Nomada lineola Pz. ♂, sgd. 7) N. flavoguttata K. ♂, sgd. 8) Osmia rufa L. ♀, sgd. u. Psd. b) *Formicidae:* 9) Myrmica laevinodis Nyl., versucht zu saugen. B. Diptera a) *Empidae:* 10) Empis livida L., sgd., sehr häufig. 11) E. opaca F., sgd. b) *Syrphidae:* 12) Eristalis arbustorum L. 13) E. sepulcralis L. 14) E. tenax L. 15) E. pertinax Scop. 16) Rhingia rostrata L.; alle 5 Pfd., sehr häufig. 17) Syritta pipiens L., Pfd. u. sgd., häufig. 18) Melithreptus scriptus L., Pfd. c) *Muscidae:* 19) Scatophaga stercoraria L. 20) Sc. merdaria F.; beide Pfd., häufig. 21) Lucilia cornicina F., Pfd., zahlreich. 22) Musca corvina F., desgl. Bei allen untersuchten Fliegen zeigten sich Rüssel, Beine und Unterseite des

Leibes, besonders der Brust, reichlich mit Pollen behaftet. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 23) Satyrus pamphilus L. 24) Polyommatus dorilis Hufn., beide sgd. D. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 25) Meligethes, Pfd. b) *Oedemeridae:* 26) Oedemera virescens L. c) *Cerambycidae:* 27) Leptura livida L., Pfd.

---

366. **Aster chinensis** L. Ich bemerkte an den Blüthen in meinem Garten:

A. Diptera *Syrphidae:* 1) Eristalis nemorum L. 2) E. arbustorum L.; beide sgd. u. Pfd., häufig. B. Lepidoptera *Rhopalocera:* 3) Vanessa urticae L., sgd. C. Hymenoptera *Apidae:* 4) Coelioxys simplex Nyl., ♀, sgd.

367. **Aster amellus** L. (Hügel bei Haarhausen in Thüringen.) Ich fand die Blüthen (13. Sept. 1871) nur von zahlreichen Pollen fressenden Eristalis arbustorum L. besucht.

Agathaea siehe Hild., Comp. (S. 20. Taf. II. Fig. 1—6.)

Trib. Eupatoriaceae.

368. **Tussilago farfara** L. 30—40 rein männliche Scheibenblüthen und gegen 300 in mehreren Reihen stehende, rein weibliche Randblüthen sind in einem Blüthenkörbchen vereinigt, welches sich Nachts und bei trübem Wetter schliesst, im Sonnenschein aber zu einer goldgelben Scheibe von 20—25 mm Durchmesser auseinander breitet und daher mannichfache Insekten in wirksamer Weise anlockt. Die Scheibenblüthen haben einen Fruchtknoten mit verkümmerter Samenknospe, um die Basis des Griffels herum einen dickfleischigen, gelben Nektarkragen, der durch die Basis der 4 mm langen, weissen Blumenkronenröhre hindurch scheint und dessen Honig bis in das über 1 mm lange, dunkelgelbe, kuglige Glöckchen emporsteigt, mit welchem die Blumenkronenröhre endet; aus diesem Glöckchen ragt der Staubbeutelcylinder hervor, dessen Pollen durch die bis fast zur Spitze verwachsen bleibenden, aussen und oben dicht mit kurzen Fegehaaren besetzten Griffeläste hervorgefegt wird. Die Randblüthen haben in ihren Fruchtknoten entwickelte Samenknospen, eine 3 mm lange, honiglose Blumenkronenröhre mit 6—8 mm langem, schmal linealem, sich strahlig nach aussen richtendem Saumlappen; aus ihrer Blumkronenröhre ragt der Griffel 2 bis 3 mm weit hervor und theilt sich am Ende in 2 noch nicht $^1/_2$ mm lange, sich auseinander spreizende, innen mit Narbenpapillen versehene Griffeläste, denen aussen und an der Spitze die Fegehaare als nutzloses Erbtheil verblieben sind. Die Arbeitstheilung hat also hier in der Weise stattgefunden, dass die Randblüthen die Bemerkbarmachung der Blüthengesellschaft und die Fruchtbildung, die Scheibenblüthen dagegen die Honigabsonderung und die Pollenproduction übernehmen. Da die Narben der Randblüthen erheblich früher entwickelt sind, als der Pollen aus dem obern Ende der Staubbeutelcylinder hervortritt, so findet bei hinreichendem Insektenbesuche stets Kreuzung getrennter Körbchen statt. Bei ausbleibendem Insektenbesuche ist natürlich Sichselbstbestäubung unmöglich.

Besucher (11. April 1869, Stromberger Hügel): A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, zu Hunderten, sgd. u. Psd. 2) Andrena fulvicrus K. ♀, desgl. 3) A. Gwynana K. ♀, sgd. u. Psd., zahlreich. 4) A. parvula K. ♀, desgl. 5) Halictus nitidus Schenck ♀, Psd. B. Diptera a) *Bombylidae:* 6) Bombylius major L., sgd. b) *Syrphidae:* 7) Eristalis tenax L., Pfd. C. Coleoptera *Nitidulidae:* 8) Meligethes, Pfd., zahlreich.

Homogyne alpina Cass. fand Ricca von Dipteren besucht (Atti della Soc. It. di Scienze Nat. Vol. XIII. fasc. III. p. 259).

Petasites officinalis MOENCH siehe HILD., Comp. (S. 35. Taf. IV. Fig. 1—19.)

369. **Eupatorium cannabinum** L. Vgl. HILD., Comp. S. 16. Taf. I. Fig. 14 bis 18).

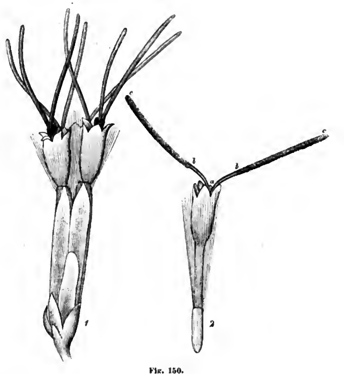


Fig. 150.

Eupatorium cannabinum.
1. Ein vierblüthiges Körbchen im ersten (männlichen) Zustande.
2. Eine einzelne Blüthe im zweiten (weiblichen) Zustande.
Von *a* bis *b* ist jeder Griffelast an jedem der beiden Ränder mit einem Streifen von Narbenpapillen, von *b* bis *c* ringsum mit Fegehaaren besetzt.

5, bisweilen sogar nur 4 Blüthen mit $2^1/_2$ mm langer Röhre und kaum 2 mm langem Glöckchen sind zu einem schmalen, unscheinbaren Köpfchen vereinigt; nur indem sehr zahlreiche (meist mehrere Hundert) solche Köpfchen in doldenrispigem Blüthenstande dicht nebeneinander stehen, werden sie aus der Entfernung leicht bemerkbar, und zwar ertheilen ihnen die röthlich umrandeten Körbchenhüllblätter, die aus denselben hervorragenden, röthlichen Blumenglöckchen und die aus diesen herausstehenden, weissen Griffeläste von weitem ein röthlich weisses Ansehen. Die Griffeläste sind hier reichlich so lang als die ganze Blumenkrone (5 mm); nur im untersten Viertel ihrer Länge (*a*, *b*, Fig. 150, 2) sind sie am Rande jederseits mit einem Streifen von Narbenpapillen besetzt; die übrigen drei Viertel sind ringsum dicht mit Fegehaaren bekleidet. In der ersten Zeit nach dem Aufblühen liegen die untersten, narbentragenden Stücke der Griffeläste noch im Staubbeutelcylinder eingeschlossen (Fig. 150, 1), die mit Fegehaaren besetzten Enden derselben ragen dagegen frei hervor

und divergiren so weit, dass besuchende Insekten ringsum mit ihnen in Berührung kommen und den in den Fegehaaren haftenden Blüthenstaub in ihr Haar- oder Schuppenkleid aufnehmen können. Später treten auch die untersten, narbentragenden Stücke aus dem Staubbeutelcylinder und aus dem Glöckchen hervor (Fig. 150, 2) und spreizen sich so weit auseinander, dass in das Glöckchen eindringende Insekten mit ihnen in Berührung kommen müssen. Wenn daher Insektenbesuch in hinreichendem Grade eintritt, so dass die Fegehaare ihres Blüthenstaubes beraubt sind, ehe die Narben derselben Blüthe der Berührung sich darbieten, so ist Fremdbestäubung gesichert. Sind dagegen die Fegehaare noch mit Pollen behaftet, während die Narben derselben Blüthe sich auseinander spreizen, so ist Selbstbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche ebenso möglich als Fremdbestäubung. Bei gänzlich ausbleibendem Insektenbesuche ist die Möglichkeit der Befruchtung, und zwar durch Fremdbestäubung, nicht ausgeschlossen, da die sich auseinander spreizenden Griffeläste bisweilen mit Narben anderer Blüthen in Berührung gefunden werden.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Bombus (Apathus) vestalis Fourc. ♂, sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 3) Eristalis arbustorum L. 4) E. nemorum L. 5) E. tenax L., alle 3 häufig, Pfd. b) *Muscidae:* 6) Echinomyia fera L. 7) Dexia canina F. 8) Lucilia albiceps Mgn. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 9) Pieris rapae L. 10) Thecla quercus L. 11) Lycaena sp. 12) Vanessa Io L., häufig. 13) Argynnis Paphia L., häufig. 14) Satyrus Galatea L. 15) S. Medusa S. V. 16) S. Egeria L. 17) Hesperia lineola O. Alle diese Schmetterlinge sah ich gleichzeitig an einem sonnigen Abhange am Waldrande des Lichtenauer Berges bei Willebadessen (August 1871) in grosser Zahl die Stöcke von Eupatorium umflattern und an seinen Blüthen saugen, während sie sich um benachbarte Blumen nicht kümmerten. D. Neuroptera: 18) Panorpa communis L. Der Insektenbesuch von Eupatorium ist durch das Vorherrschen der Schmetterlinge sehr bemerkenswerth!

Nach brieflicher Mittheilung meines Bruders Fritz Müller ist am Itajahy in Südbrasilien an Waldrändern Adenostema der Sammelplatz verschiedener Zygaeniden und anderer kleiner Schmetterlinge mit durchsichtigen Flügeln.

Liatris siehe Hild., Comp. (S. 17. Taf. I. Fig. 20—25.)

Trib. Vernoniaceae.

Vernonia siehe Hild., Comp. (S. 14.)

Trib. Mutisiaceae.

Chuquiraga insignis. Die langröhrigen Blüthen dieser die Gipfel der Anden (Pichincha) bewohnenden Composite werden nach Prof. Jameson von einem Kolibri (Oreotrochilus Pichinchae) besucht (Delp., Artemisiaceae p. 26).

Anandria. Die kleistogamischen Blüthen waren schon Linné bekannt (H. v. Mohl, Bot. Z. 1863. S. 310. 311).

Trib. Cichoriaceae.

370. **Hieracium umbellatum** L.

Die Blumenkronenröhren sind 3—5, ihre strahlig nach aussen gerichteten Lappen 8—16 mm lang, beide von der Mitte nach dem Rande des Körbchens zu allmählich an Grösse zunehmend; das ganze Körbchen bildet im ausgebreiteten Zustande eine gelbe Scheibe von etwa 25 mm Durchmesser. Da die Pflanzen an ihren Standorten zu den höchsten blumentragenden gehören und an so augenfälligen Körbchen sehr reich sind, so locken sie zahlreiche Insekten verschiedener Ordnungen an sich.

Der vom Nektarkragen abgesonderte Honig steigt in der Blumenkronenröhre mehrere Millimeter hoch empor; es genügt daher schon ein 2—3 mm langer Rüssel, um ihn zu erreichen. Der Griffel wächst nicht nur mit seinen beiden, $2^1/_2$ mm langen Aesten, sondern auch noch mit einem $3^1/_2$ mm langen Stück unter seiner Spaltung aus dem Staubbeutelcylinder hervor und behält dabei den gesammten Pollen in den stachlig spitzen Fegehaaren (3, *d*) haften, mit denen die ganze Aussenseite des hervorwachsenden Theils bekleidet ist. Alsdann spreizt er seine beiden, auf der ganzen Innenseite dicht mit Narbenpapillen (3, *c*) besetzten Aeste auseinander und biegt sie

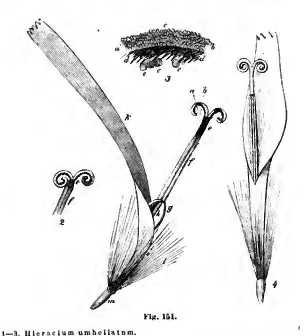


Fig. 151.

1—3. Hieracium umbellatum.

1. Blüthe im zweiten Zustande (7:1).

2. Die Griffeläste, noch weiter zurückgerollt, so dass, wenn der Pollen von den Fegehaaren noch nicht entfernt ist, Sichselbstbestäubung erfolgt.

3. Das Stück *a b* des linken Griffelastes in 1, stärker vergrössert (60:1).

4. Hieracium pilosella. Blüthe in Sichselbstbestäubung begriffen (7:1).

c Narbenpapillen, *d* Fegehaare, *e* Pollenkörner, *f* Staubbeutelcylinder, *g* Staubfäden, *h* Griffel, *i* Blumenkronenröhre, *k* Einseitiger Blumenkronensaum (Fahne), *l* Haarkelch (Fallschirm bei der Ausbreitung des Samens durch den Wind), *m* Fruchtknoten.

allmählich so weit zurück, dass ein Theil der Narbenpapillen unter die Fegehaare und selbst in unmittelbare Berührung mit denselben gelangt. Bei ausbleibendem Insektenbesuche ist daher, da die Fegehaare dann noch mit Pollen behaftet sind, Sichselbstbestäubung unausbleiblich. Bei zeitig eintretendem Insektenbesuch ist die Möglichkeit der Selbstbestäubung zwar nicht ausgeschlossen, aber doch, da die anfliegenden Insekten zuerst die Oberseite zurückgerollter Narben berühren, Frembestäubung, und zwar mit Pollen anderer Blüthenkörbchen überwiegend wahrscheinlich.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. u. Psd., häufig. 2) Bombus lapidarius L. ☿, sgd. 3) Dasypoda hirtipes F. ♀, sgd. u. Psd.

4) Panurgus calcaratus SCOP. ♀ ♂, sgd. u. Psd., sehr häufig. 5) Halictus leucozonius SCHR. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 6) H. villosulus K. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 7) Megachile argentata F. ♀, sgd. 8) M. Willughbiella K. ♂, sgd. 9) Coelioxys conoidea ILL. ♀, sgd. 10) C. simplex NYL. ♀, sgd. b) *Chrysidae:* 11) Hedychrum lucidulum LATR. ♂. B. Diptera a) *Syrphidae:* 12) Eristalis tenax L. (noch am 13. Okt.). 13) E. arbustorum L. 14) Syrphus balteatus DEG.; alle 3 Pfd. u. sgd., sehr häufig. b) *Conopidae:* 15) Sicus ferrugineus L., sgd. 16) Occemyia atra F., sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 17) Pieris napi L., häufig. 18) Satyrus Megaera L. 19) Vanessa urticae L., nicht selten. 20) Hesperia sp.; alle sgd.

371. **Hieracium pilosella** L. (siehe Seite 405, Fig. 151, 4).

42—64 von der Mitte nach dem Rande zu an Grösse zunehmende Blüthen von 3—6 mm Röhrenlänge und 4—8 mm Fahnenlänge sind in einem Körbchen vereint, das sich bei sonnigem Wetter zu einer gelben Fläche von über 20 mm Durchmesser auseinander breitet, bei trübem Wetter aber schliesst. An den karg begrasten Abhängen, wo diese Pflanze in Menge wächst, sind ihre Körbchen, trotz der Niedrigkeit der Stöcke, hinlänglich augenfällig, um zahlreiche Insekten anzulocken.

Doch ist der Insektenbesuch im Ganzen weniger reichlich (wenn auch nicht weniger mannichfaltig) als bei voriger Art, und dem entsprechend Sichselbstbestäubung, bei übrigens ganz gleicher Blütheneinrichtung, durch stärkeres Einrollen der Griffelspitzen (Fig. 151, 4) noch mehr begünstigt.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Panurgus calcaratus SCOP. ♀ ♂, Psd. u. sgd., häufig. 2) Andrena fulvescens SM. ♀. 3) A. fulvago CHR. ♀. 4) Halictus leucozonius SCHR. ♀. 5) H. villosulus K. ♀. 6) H. nitidus SCHENCK ♀; sämmtlich Psd., die beiden Andrenen auch sgd. 7) Ceratina caerulea VILLA ♂, sgd. (einzeln). 8) Diphysis serratulae Pz. ♂, sgd. (einzeln). 9) Nomada Fabriciana L. ♀, sgd. b) *Tenthredinidae:* 10) Cepbus, kleine Art, zahlreich. B. Diptera a) *Bombylidae:* 11) Bombylius canescens MIK. (Sld.), sgd. b) *Syrphidae:* 12) Helophilus floreus L., Pfd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 13) Pieris brassicae L. 14) Lycaena argiolus L. b) *Noctuae:* 15) Euclidia Mi L.; alle sgd. D. Coleoptera a) *Cerambycidae:* 16) Leptura livida L. b) *Chrysomelidae:* 17) Cryptocepbalus Moraei L. 18) C. sericeus L.; beide häufig.

372. **Hieracium vulgatum** L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus Rajellus ILL. ♀. 2) B. terrestris L. ♀. 3) B. silvarum L. ♀; alle 3 sgd. 4) Andrena Coitana K. ♂, sgd. 5) A. fulvescens SM. ♀, Psd. 6) A. denticulata K. ♂, sgd. 7) Halictus cylindricus F. ♀ ♂, Psd. u. sgd., häufig. 8) Panurgus calcaratus SCOP. ♀ ♂, Psd. u. sgd., häufig. B. Lepidoptera *Rhopalocera:* 9) Lycaena icarus ROTT., sgd.

373. **Crepis biennis** L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Panurgus calcaratus SCOP. ♀ ♂, Psd., sgd., sich in den Blüthen wälzend, sehr häufig. 3) P. Banksianus K. ♀ ♂, ebenso, jedoch seltner. 4) Dasypoda hirtipes F. ♂, häufig, noch Abends auf den Blüthen sitzend. 5) Rhophites (Dufourea) vulgaris SCHENCK ♀ ♂, sehr zahlreich (Thür. Wald). 6) Andrena dorsata K. ♀, Psd. 7) A. denticulata K. ♀ ♂, Psd. u. sgd., (Tekl. Borgst., Thür.). 8) A. fulvago CHR. ♀, Psd. (Thür.). 9) A. fulvescens SM. ♀, Psd. (Thür.). 10) A. parvula K. ♂, sgd. 11) Halictus longulus SM. ♀. 12) H. maculatus SM. ♀. 13) H. leucozonius SCHR. ♀ ♂, zahlreich. 14) H. cylindricus F. ♀ ♂, häufig. 15) H. albipes F. ♀. 16) H. lugubris K. ♂. 17) H. flavipes K. ♂. 18) H. nitidus SCHENCK ♀. 19) H. rubicundus CHR. ♂. 20) H. quadricinctus F. ♂, häufig; die ♂ der Halictusarten sgd., die ♀ Psd. u. sgd. 21) Osmia spinulosa K. ♀, Psd. u. sgd., sehr zahlreich (Thür.). 22) Chelostoma campanularum K. ♀ ♂, sehr zahlreich, Psd. u. sgd. 23) Heriades truncorum L. ♀ ♂, sgd. u. Psd., sehr zahlreich. B. Diptera *Syrphidae:* 24) Eristalis tenax L. 25) E. nemorum L. 26) E. arbustorum L. 27) E. sepulcralis L. 28) Syritta pipiens L.; alle 5 sgd. u. Pfd., sehr häufig. 29) Syrphus sp., Pfd. 30) Cheilosia chrysocoma MGN., Pfd. C. Coleoptera *Nitidulidae:* 31) Meligethes, in Menge.

374. **Crepis tectorum** L.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Rhophites (Dufourea) vulgaris SCHENCK ♀ ♂, Psd. u. sgd. 2) Andrena denticulata K. ♀ ♂ (Tekl. Borgst.). 3) A. fulvicrus K. ♀, Psd. 4) Halictus villosulus K. ♀, Psd. 5) H. rubicundus CHR. ♂, sgd. 6) H. quadricinctus F. ♂, häufig. 7) Osmia spinulosa K. ♀, Psd., häufig (Thür.). 8) Heriades truncorum L. ♂, sgd. b) *Sphegidae:* 9) Pompilus viaticus L. ♀, sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 10) Cheilosia chrysocoma MGN., Pfd. (Tekl. Borgst.).

375. **Crepis virens** VILL.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Panurgus calcaratus SCOP. ♀ ♂, Psd., sgd. und sich in den Blüthen wälzend, häufig. 2) P. Banksianus K. ♀ ♂, seltner. 3) Rhophites (Dufourea) vulgaris SCHENCK ♀ ♂, Psd. u. sgd., häufig. 4) Dasypoda hirtipes F. ♂, sgd. 5) Andrena denticulata K. ♀, Psd. (Thür., Tekl. Borgst.). 6) A. dorsata K, ♂, sgd. 7) Halictus villosulus K. ♀, Psd. 8) H. cylindricus F. ♀, Psd. 9) H. minutus K. ♀, Psd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 10) Eristalis tenax L., Pfd. 11) Melithreptus scriptus L., Pfd. 12) M. taeniatus MGN., Pfd. 13) Syrphus balteatus DEG. 14) S. ribesii L. 15) S. arcuatus FALLEN; alle 3 Pfd. 16) Cheilosia chrysocoma MGN., Pfd. (Tekl. B.). b) *Conopidae:* 17) Sicus ferrugineus L., sgd. C. Coleoptera *Mordellidae:* 18) Mordella fasciata F.

376. **Taraxacum officinale**, Löwenzahn *). Auf einem gemeinsamen Blüthenboden von nur 5—7 mm Durchmesser stehen, zu einem Blüthenkörbchen vereinigt, gegen 100 bis weit über 200 Blüthen mit 3—7 mm langen Röhren und 7—15 mm langen Fahnen, die sich bei sonnigem Wetter zu einer brennend gelben Scheibe von 30 bis über 50 mm Durchmesser auseinander breiten, Nachts und bei trübem Wetter aber so vollständig zusammenschliessen, dass nur die grünen Körbchenhüllblätter und die schwärzlichen Aussenseiten der Fahnen der äussersten Blüthen sichtbar bleiben. Der Honig steigt bis in den oberen Theil der vom Griffel grösstentheils ausgefüllten Röhren empor und ist daher selbst Insekten von nur einigen Millimetern Rüssellänge zugänglich. Aus jeder Röhre ragt ein $2^1/_2$—5 mm langer Antherencylinder hervor; über diesen wächst der Griffel noch 3—5 mm hinaus; auf seiner ganzen Aussenseite ist der hervorragende Theil des Griffels von spitzen Fegehaaren dicht besetzt, die den herausgefegten Pollen zwischen sich beherbergen; auf eine Länge von $1^1/_2$ bis über 2 mm spaltet sich das Griffelende in 2 Aeste, deren Innenseite mit Narbenpapillen dicht besetzt ist. Diese Griffeläste biegen sich nach aussen und rollen sich so weit zurück, dass ihre Spitze bis $1^1/_2$ Umläufe macht; wenn daher kein Insektenbesuch stattgefunden hat und die Fegehaare noch mit Pollen behaftet geblieben sind, findet unausbleiblich Sichselbstbestäubung in grosser Ausdehnung statt.

Wir haben daher im Löwenzahn eine Pflanze vor uns, welche durch hohe Augenfälligkeit ihrer Blüthen, grossen Reichthum und leichte Zugänglichkeit ihres Blüthenstaubes und Honigs an sonnigen Frühlingstagen eine ungewöhnliche Mannichfaltigkeit verschiedenartigster Insekten zu emsiger Thätigkeit an sich lockt, die aber dennoch, da ihre Blüthezeit so früh beginnt, dass es ihren ersten Blüthen in der Regel an Insektenbesuch fehlt, und da auch für die späteren Blüthen der Insektenbesuch durchaus von dem Wetter abhängig und daher unsicher ist, die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung in vollem Maasse behalten oder wieder erlangt hat.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. u. Psd., sehr zahlreich. 2) Bombus silvarum L. ♀. 3) B. terrestris L. ♀. 4) B. muscorum F. ♀. 5) B. lapidarius L. ♀. 6) B. confusus SCHENCK ♀. 7) B. Barbutellus K. ♀. 8) B. vestalis FOURC. ♀; sämmtlich sgd. 9) Andrena cingulata K. ♂. 10) A. cineraria L. ♀ ♂.

*) Vergl. HILD., Comp. (S. 7—13. Taf. I. Fig. 1—7.)

11) A. pratensis NYL. ♀. 12) A. nitida K. ♀ ♂. 13) A. albicans K. ♀ ♂, sehr häufig. 14) A. fulva SCHR. ♀. 15) A. Gwynana K. ♀ ♂, sehr häufig. 16) A. helvola L. ♀ ♂, nicht selten. 17) A. mixta SCHENCK ♀ (Var. der vorigen). 18) A. varians ROSSI ♀, nicht selten. 19) A. atriceps K. ♀ ♂. 20) A. nigroaenea K. ♀. 21) A. Trimmerana K. ♀. 22) A. Smithella K. ♀ ♂, zahlreich. 23) A. fulvicrus K. ♀ ♂, äusserst häufig. 24) A. fasciata WESM. ♀ ♂. 25) A. albicrus K. ♀ ♂. 26) A. parvula K. ♀ ♂, häufig. 27) A. argentata SM. (gracilis SCHENCK) ♂, häufig. 28) A. dorsata K. ♀ ♂, häufig. 29) A. fulvescens SM. ♀. 30) A. connectens K. ♀. 31) A. convexiuscula K. ♀; alle Andreua ♀ Psd. u. sgd., die ♂ sgd. 32) Halictus rubicundus CHR. ♀. 33) H. zonulus SM. ♀. 34) H. sexnotatus K. ♀, häufig. 35) H. sexsignatus SCHENCK ♀, häufig (noch am 13. October!). 36) H. maculatus SM. ♀. 37) H. albipes F. ♀, häufig. 38) H. cylindricus F. ♀, häufig. 39) H. flavipes F. ♀. 40) H. morio F. ♀. 41) H. leucopus K. ♀. 42) H longulus SM. ♀. 43) H. nitidiusculus K. ♀, häufig. 44) H. villosulus K. ♀. 45) H lucidulus SCHENCK ♀. 46) H. nitidus SCHENCK ♀. 47) H. minutissimus K. ♀; sämmtlich Psd. u. sgd. 48) Sphecodes gibbus L. ♀, sgd. und im Haarkleid Pollen mitnehmend. 49) Nomada ruficornis L. ♀ ♂, sehr zahlreich. 50) N. varia Pz. ♀ ♂, häufig. 51) N. Lathburiana K. ♀. 52) N. flavoguttata K. ♂. 53) N. lineola Pz. ♀. 54) N. alternata K. ♀. 55) N. succincta Pz. ♀ ♂. 56) N. signata JUR. ♀ ♂; sämmtlich sgd. 57) Osmia rufa L. ♂, sgd. 58) O. fusca CHR. (bicolor. SCHR.) ♀, sgd. u. Psd. b) *Formicidae:* 59) Formica congerens NYL. ☿, häufig, sgd. c) *Tenthredinidae:* 60) Cephus, kleine Art, zahlreich. B. Diptera a) *Empidae:* 61) Empis livida L., häufig. 62) E. punctata F., in Menge. 63) E. opaca F.; alle 3 sgd. b) *Syrphidae:* 64) Eristalis aeneus SCOP. 65) E. arbustorum L. 66) E. nemorum L. 67) E. tenax L. (noch am 13. Okt.). 68) E. pertinax SCOP. 69) E. sepulcralis L. 70) E. intricarius L.; sämmtlich sgd. u. Pfd., häufig. 71) Rhingia rostrata L. 72) Ascia lanceolata MGN., sgd. 73) A. podagrica F., häufig, Pfd. 74) Syrphus nitidicollis MGN., Pfd. 75) S. pyrastri L., Pfd. 76) Melithreptus taeniatus MGN., Pfd. 77) Cheilosia vernalis FALLEN, Pfd. 78) Ch. chloris MGN., Pfd. c) *Muscidae:* 79) Scatophaga stercoraria L. 80) St. merdaria F.; beide sgd. u. Pfd., häufig. 81) Onesia floralis R. D., zahlreich. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 82) Vanessa urticae L., häufig. 83) V. Io L., desgl. 84) Rhodocera rhamni L. 85) Pieris brassicae L. 86) P. napi L. 87) Satyrus Megaera L. 88) Hesperia alveolus HB., sämmtlich sgd. D. Coleoptera a) *Nitidulidae:* 89) Meligethes, häufig. b) *Buprestidae:* 90) Anthaxia nitidula L. c) *Malacodermata:* 91) Malachius bipustulatus F., Pfd. d) *Coccinellidae* 92) Coccinella septempunctata L., versucht vergeblich zu saugen. E. Hemiptera 93) Pyrocoris aptera L., sgd., häufig.

377. Sonchus oleraceus L.

Besucher: A. Diptera *Syrphidae:* 1) Syrphus balteatus DEG., Pfd. 2) S. arcuatus FALL. 3) Eristalis arbustorum L.; alle drei sgd. u. Pfd. B. Lepidoptera *Rhopalocera:* 4) Pieris brassicae L., sgd.

378. Sonchus arvensis L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. u. Psd., sehr häufig; sie bestäubt sich über und über. 2) Bombus sp., sgd. 3) Panurgus calcaratus SCOP. ♀ ♂, sgd. u. Psd., sehr häufig. 4) P. Banksianus K. ♀ ♂, seltner. 5) Halictus quadricinctus F. ♀, Psd. 6) H. rubicundus CHR. ♀, Psd. u. sgd. 7) H. flavipes F. ♀, Psd. 8) H. lugubris K. ♂, sgd. 9) Nomada varia Pz. ♀, sgd. 10) Megachile centuncularis L. ♀, Psd. u. sgd. 11) Osmia spinulosa K. ♀, Psd. u. sgd. (Thür.). B. Diptera a) *Syrphidae:* 12) Eristalis tenax L. 13) E. arbustorum L.; beide sgd. u. Pfd., häufig. 14) Cheilosia sp., Pfd. b) *Conopidae:* 15) Sicus ferrugineus L., sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 16) Hesperia sp., sgd. D. Coleoptera a) *Curculionidae:* 17) Spermophagus cardui SCHH., in grosser Zahl. b) *Malacodermata:* 18) Malachius sp., Pfd.!

379. Picris hieracioides L. 44—75 von der Mitte nach dem Rande zu an Grösse zunehmende Blüthen mit 4—6 mm langen Röhren und 8—12 mm langen Fahnen sind in einem Körbchen vereinigt, welches sich bei sonnigem Wetter zu einer gelben Scheibe von 24—36 mm Durchmesser auseinander breitet, bei trübem Wetter aber bis auf kaum 7 mm Durchmesser zusammenzieht. Die

bis 3 Fuss hohen, verzweigten Stöcke sind mit zahlreichen Körbchen versehen und fallen daher stark in die Augen. Der Honig steigt bis in den oberen, erweiterten Theil der Röhren in die Höhe und ist daher auch sehr kurzrüssligen Insekten leicht zugänglich. Da der Staubbeutelcylinder aus der Blumenkronenröhre 5, der Griffel aus diesem $2^1/_2$—$3^1/_2$ mm weit hervortritt, so kriechen die meisten besuchenden Insekten mehr zwischen als über den Griffelenden umher und bewirken mehr mit ihren Seiten- als mit ihren Bauchflächen die Uebertragung des Blüthenstaubes; doch finden sich auch Pollen sammelnde Bauchsammler auf den Blüthen ein. Vertheilung der Fegehaare und Narbenpapillen wie bei den übrigen Cichoriaceen (vergl. Fig. 151. 152). Während die etwa 2 mm langen Griffeläste sich in der Regel auseinander spreizen, sah ich in manchen Blüthen den rechten Griffelast nach links, den linken nach rechts sich biegen, jeden so dicht neben dem andern vorbei, dass er mit seinen mit Pollen behafteten Fegehaaren die Narben desselben berührte und Sichselbstbestäubung bewirkte.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae*: 1) Panurgus calcaratus Scop. ♀ ♂, Psd. u. sgd., häufig. 2) Rhophites (Dufourea) vulgaris Schenck, ♀ zahlreich, ♂ spärlich, Psd. u. sgd. (Thür. Wald). 3) Halictus zonulus Sm. ♀. 4) H. leucozonius Schr. ♀. 5) H. sexnotatus K. ♀ ♂. 6) H. maculatus Sm. ♀. 7) H. cylindricus F. ♂. 8) H. quadricinctus F. ♂. 9) H. rubicundus Chr. ♂. 10) H. nitidiusculus K. ♂. 11) H. albipes F. ♂. 12) H. longulus Sm. ♀ ♂. 13) H. minutus K. ♀ ♂. 14) H. Smeathmanellus K. ♀; die meisten dieser Arten in grosser Zahl, die ♂ sgd., die ♀ Psd. u. sgd. 15) Heriades truncorum L. ♀, Psd. 16) Osmia spinulosa K. ♀, Psd. (Thür.). b) *Sphegidae*: 17) Crabro sexcinctus v. d. L. ♀. B. Diptera a) *Empidae*: 18) Empis livida L., sehr zahlreich, sgd. b) *Syrphidae*: 19) Eristalis tenax L. 20) E. arbustorum L. 21) E. nemorum L. 22) E. sepulcralis L.; alle 4 sehr häufig. 23) Syrphus balteatus Deg. 24) Melithreptus scriptus L. 25) M. taeniatus Mgn. 26) Chrysogaster viduata L.; sämmtlich sowohl Pfd. als sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera*: 27) Pieris brassicae L. 28) P. rapae L.; beide sehr häufig. 29) Satyrus Janira L.; alle 3 sgd.

380. **Leontodon autumnalis** L. (Siehe Abbildung auf folgender Seite!)

Etwa 40—70 Blüthen mit $2^1/_2$—5 mm langen Röhren und 7—12 mm langen Fahnen sind in einem Körbchen vereinigt, welches sich bei Sonnenschein zu einer gelben Scheibe von 20—30 mm Durchmesser auseinander breitet, bei regnerischem Wetter dagegen bis auf kaum 5 mm Durchmesser zusammen zieht. Der Honig steigt bis in den weiteren Theil der Röhre empor; aus dieser ragt der Staubbeutelcylinder (Fig. 152, 1) 4—5, aus diesem der Griffel 3—4 mm weit hervor, aussen dicht mit spitzen Fegehaaren, auf den Innenflächen seiner Aeste, die er meist nicht völlig auseinander thut (Fig. 152, 2), mit Narbenpapillen dicht besetzt. Auch hier berühren daher die Besucher mehr mit den Seiten als mit den Bauchflächen Blüthenstaub und Narben. Die gleichzeitige Befruchtung zahlreicher Blüthen findet daher hier, wie bei den meisten Cichoriaceen, in beschränkterem Maasse statt, als bei denjenigen Senecioniden und Asteroideen, bei welchen erst der hervorgedrängte Blüthenstaub, dann die Narbenflächen in einer Ebene liegen. Dagegen sind hier die Blüthen gleichzeitig im Stande, von den besuchenden Insekten fremden Blüthenstaub mit ihren Narben zu entnehmen und eignen den Insekten anzuheften.

Findet zeitig genug hinreichender Insektenbesuch statt, so ist der Pollen aus den Fegehaaren entfernt, ehe die Narbenflächen zum Vorschein kommen und Fremdbestäubung ist dann allein möglich. Tritt dagegen Insektenbesuch erst ein, nachdem die Griffeläste sich auseinander zu thun begonnen haben, so ist die Möglichkeit der Selbstbestäubung durch Insektenvermittlung nicht ausgeschlossen. Auch die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche scheint vorhanden zu sein, da, wenn die Griffeläste sich auseinander thun, auch die Ränder ihrer

mit Narbenpapillen besetzten Innenflächen sich nach aussen biegen und daher, wenn die benachbarten Fegehaare dann noch dicht mit Pollen behaftet sind, leicht mit demselben in unmittelbare Berührung kommen.

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd. 2) Bomhus lapidarius L. ☿, sgd. 3) Dasypoda hirtipes F. ♀, in grosser Hast mit krahhelnder Bewegung der Beine üher das Körhchen laufend, dabei den Rüssel einigemale in Blüthen senkend und dann rasch auf ein anderes Körbchen fliegend. Die enorm langen Sammelhaare der Hinterbeine füllen sich mit kolossalen Ballen goldgelben Pollens. 4) Panurgus calcaratus Scop., sgd. u. Psd., oft träge zwischen den Blüthen liegend. 5) Andrena fulvicrus K. ♀, Psd. 6) Halictus leucozonius Schr. ♀, sgd. u. Psd. 7) H. leucopus K. ♀. 8) H. longulus Sm. ♀; beide ebenfalls Psd. u. sgd. 9) H. Smeathmanellus K. ♂. 10) H. morio F. ♂. 11) H. maculatus Sm. ♂. 12) H. cylindricus F. ♂, 9—12 sgd. 13) Diphysis serratulae Pz. ♀ ♂, einzeln, sgd. 24) Prosopis armillata Nyl. ♂, sgd. b) *Sphegidae:* 15) Pompilus viaticus L., sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 16) Syrphus pyrastri L., häufig. 17) S. balteatus Deg. 18) S. nitidicollis Mgn. 19) Melithreptus taeniatus Mgn. 20) Volucella homhylans L. 21) Eristalis sepulcralis L., häufig. 22) E. arbustorum L., sehr häufig (noch am 13. Okt.). 23) E. tenax L., häufig; sämmtlich hald Pfd., bald sgd. b) *Conopidae:* 24) Sicus ferrugineus L., sgd. c) *Bombylidae:* 25) Systoechus sulfureus F., sgd. d) *Muscidae:* 26) Sarcophaga carnaria L., nur sgd. C. Lepidoptera a) *Rhopalocera:* 27) Colias hyale L. (Thür.). b) *Noctuae:* 28) Plusia gamma L. (noch am 14. Okt.!); heide sgd.



Fig. 152.

Leontodon autumnalis.
1. Blüthe im zweiten (♀) Zustande, nach Entfernung des Kelches und Fruchtknotens (7 : 1).
2. Das Ende des Griffels der vorigen Figur (35 : 1).
a Fegehaare, *b* Narbenpapillen, *c* Pollenkörner.

381. **Leontodon hastilis** L. (Koch).

Besucher: A. Hymenoptera a) *Apidae:* 1) Bomhus Barbutellus K. ♀, sgd. 2) B. pratorum L. ☿, sgd. u. Psd. 3) Andrena fulvescens Sm. ♀, sgd. u. Psd., sich sehr stark mit Pollen behaftend (Möhnethal). 4) A. Coitana K. ♀ ♂, sgd. u. Psd. (Sauerland). 5) Halictus villosulus K. ♀, Psd., zahlreich. 6) H. leucozonius Schr. ♀, Psd. 7) H. cylindricus F. ♀, Psd., häufig. 8) H. albipes (F. ♀ · (ohovatus K.), Psd. 9) H. Smeathmanellus K. ♀, Psd. h) *Tenthredinidae:* 10) Tenthredo sp., sgd. B. Diptera a) *Bombylidae:* 11) Systoechus sulfureus Mikan, sgd. (Sld.). b) *Syrphidae:* 12) Cheilosia spec. 13) Melithreptus taeniatus Meig., Pfd. u. sgd. (der Magen war ganz mit dünnem, gelbem Breie von Pollenkörnern und Honig gefüllt.) 14) Volucella pellucens L., sgd., in Mehrzahl (Sld.). 15) Sericomyia lappona L., sgd. (Sld.). 16) Eristalis horticola Deg., Pfd. u. sgd. (Sld.), häufig. 17) E. arhustorum L., Pfd. u. sgd., sehr häufig. c) *Conopidae:* 18) Sicus ferrugineus L., sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 19) Hesperia silvanus Esp., sgd.

382. **Thrincia hirta** Roth.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Bombus confusus Schenck ♂, sgd.

2) Panurgus calcaratus SCOP. ♀ ♂, Psd. u. sgd., häufig. 3) Rhophites vulgaris SCHENCK ♀, Psd. u. sgd. 4) Cilissa melanura NYL. ♀. 5) Andrena denticulata K. ♀, sgd. u. Psd. Sld. Thür. 6) A. fulvicrus K. ♀, Psd. 7) A. fulvescens SM. ♀, Psd. (Thür.). 8) A. fulvago CHR. ♀, Psd. (Thür.). 9) Halictus villosulus K. ♀, Psd. 10) H. leucozonius SCHR. ♀ ♂, Psd. u. sgd., sehr zahlreich (Thür. Wald 30. August 1869). 11) H. cylindricus F. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 12) H. maculatus SM. ♂, sgd. 13) H. Smeathmanellus K. ♀, Psd. 14) H. flavipes F. ♂, sgd. 15) H. lugubris K. ♂, sgd. B. Diptera *Syrphidae:* 16) Eristalis arbustorum L., sgd. u. Pfd. 17) E. tenax L., desgl., beide häufig. 18) Syrphus balteatus DEG., desgl. C. Lepidoptera *Noctuae:* 19) Plusia gamma L., sgd. (noch am 14. Okt.).

383. Hypochoeris glabra L.

Besucher: Hymenoptera *Apidae:* 1) Rhophites (Dufourea) vulgaris SCHENCK ♀, Psd. u. sgd. 2) Andrena fulvescens SM. ♀, Psd. 3) Halictus nitidiusculus K. ♀ (Tekl. Borgst.). 4) H. cylindricus F. ♀, Psd. 5) Sphecodes gibbus L. ♀ ♂, sgd. und in dem Haarkleide Pollen mitnehmend.

384. Hypochoeris radicata L.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, Psd. 2) Bombus lapidarius L. ☿, sgd. 3) Dasypoda hirtipes F. ♀, Psd., häufig; (wahrscheinlich schon von SPRENGEL beobachtet. (Vergl. S. 369: »In der Mittagsstunde eines schönen Tages traf ich eine Biene auf derselben an, welche an ihren Hinterbeinen Staubballen von einer solchen Grösse hatte, dass ich darüber erstaunte. Sie waren nicht viel kleiner als der ganze Körper des Insekts und gaben demselben das Ansehen eines stark beladenen Packpferdes.« »Sie ist ein wenig grösser, aber eben so schlank als die zahme Biene, unterscheidet sich aber von derselben vorzüglich durch die langen Haare, mit welchen ihre Hinterbeine dicht besetzt sind. Auf dem Rücken hat sie vier haarichte Ringe. Die drei vordersten bestehen aus kurzen, anliegenden, weissen, der hinterste, am After befindliche aber aus langen, abstehenden, schwarzen Haaren.«) 4) Panurgus calcaratus SCOP. ♀ ♂, sgd. u. Psd., häufig. 5) P. Banksianus K. ♀ ♂, sgd. u. Psd., seltner. 6) Colletes Daviesana K. ♀ ♂, Psd. u. sgd., zahlreich. 7) Rhophites (Dufourea) vulgaris SCHENCK ♀, Psd. u. sgd. 8) Andrena xanthura K. ♀, sgd. 9) A. denticulata K. ♀ ♂, Psd. u. sgd. (Tekl. Borgst., Thür.). 10) A. fulvescens SM. ♀, Psd. (Thür.). 11) A. fulvago CHR. ♀, Psd. (Thür.). 12) Halictus villosulus K. ♀, Psd. 13) H. malachurus K. ♀, Psd. 14) H. lugubris K. ♂. 15) H. flavipes F. ♂. 16) H. leucozonius SCHR. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 17) H. cylindricus F. ♀ ♂, Psd. u. sgd. 18) H. rubicundus CHR. ♀, Psd. 19) H. sexstrigatus SCHENCK ♀, Psd. 20) H. brevicornis SCHENCK ♂, sgd. 21) Sphecodes gibbus L. ♀ ♂. 22) Diphysis serratulae PZ. ♂, sgd. B. Diptera a) *Syrphidae:* 23) Eristalis arbustorum L. 24) E. nemorum L. 25) E. sepulcralis L., Pfd. 26) Pipiza funebris MGN., Pfd. b) *Conopidae:* 27) Sicus ferrugineus L., sgd. c) *Muscidae:* 28) Demoticus plebejus FALLEN, sgd.

385. Cichorium Intybus L.

(vgl. HILD., Comp. S. 10. Taf. I. Fig. 8—10). Die Körbchen sind bei regnerischem Wetter geschlossen, bei Sonnenschein breiten sie sich zu blauen Scheiben von 30 und mehr Millimeter Durchmesser auseinander; diess wird, bei der Armblüthigkeit der Körbchen, durch enorme Fahnenentwicklung der einzelnen Blüthen ermöglicht; diese haben nemlich eine Röhre von nur 3 mm und eine Fahne von 13 mm Länge. Blütheneinrichtung übrigens ganz wie bei den vorigen, nur rollen sich die Griffeläste weit stärker spiralig zurück, so dass sie 1—2 Umgänge machen und Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche noch weit leichter erfolgt.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., häufig. 2) Andrena fulvicrus K. ♀, Psd. 3) Halictus quadricinctus F. ♂. 4) H. nitidiusculus K. ♂. 5) H. rubicundus CHR. ♂. 6) H. longulus SM. ♀. 7) H. albipes F. ♂; sämmtlich sgd. 8) Osmia spinulosa K. ♀, sgd. u. Psd. (Thür.), nicht selten. B. Diptera a) *Syrphidae:* 9) Syritta pipiens L. 10) Eristalis tenax L., beide sgd. u. Pfd. b) *Conopidae:* 11) Sicus ferrugineus L., sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 12) Colias hyale L., sgd. (Thür.). D. Coleoptera *Malacodermata:* 13) Malachius bipustulatus F., Pfd., häufig.

Hyoseris radiata von Megachile centunc. besucht (Delp., Ult. oss. p. 125).

386. **Lapsana communis** L. 8—17 Blüthen mit $1^1/_2$—$2^1/_2$ mm langen Röhren und 4—6 mm langen Fahnen sind in einem Körbchen vereinigt, das sich zu einer gelben Scheibe von nur 8—10 mm Durchmesser auseinander breitet. Da die Körbchen überdiess einzeln stehen, so ist die Augenfälligkeit und in Folge dessen der Insektenbesuch derselben nur gering. Dafür tritt aber bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmässig Sichselbstbestäubung ein, welche, nach der ausnahmslosen Fruchtbarkeit der Körbchen bei nur spärlichem Insektenbesuche zu schliessen, auch von Erfolg sein muss. Der Griffel, welcher auf $1^1/_2$—2 mm Länge aus dem die Blumenkronenröhre um 2—3 mm überragenden Staubbeutelcylinder hervortritt, und auf der ganzen Aussenseite des hervorragenden Theils weitläufig mit spitzen Fegehaaren besetzt ist, spaltet sich nemlich in 2 auf der Innenseite dicht mit Narbenpapillen besetzte, nur $^1/_2$ mm lange Aeste, die sich auseinander biegen, und dabei, falls nicht besuchende Insekten vorher den Pollen von den Fegehaaren entfernt haben, regelmässig ihre Narbenpapillen mit Pollen behaften.

Besucher: Diptera *Syrphidae:* 1) Eristalis arbustorum L. 2) E. nemorum L. 3) E. sepulcralis L., alle drei nur spärlich, Pfd.

Rückblick auf die Compositen.

Ein Rückblick auf die von uns näher betrachteten Compositenarten ergibt, dass ihnen die vortheilhaften Eigenthümlichkeiten, durch welche die ganze Familie sich auszeichnet und welche in der Einleitung zu derselben hervorgehoben worden sind, meistentheils einen so mannichfaltigen und reichlichen Insektenbesuch sichern, dass sie die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung entbehren können und zum grossen Theile auch thatsächlich entbehren, dass jèdoch in dieser Beziehung alle Abstufungen sich vorfinden zwischen denjenigen Arten, welche, wie Taraxacum, Cirsium arvense und Achillea, durch gesteigerte Augenfälligkeit der Körbchen, sowie durch reichliche Absonderung und leichte Zugänglichkeit des Honigs zu einem Tummelplatze der verschiedenartigsten Insekten werden und denjenigen, welche, wie Senecio vulgaris, nur ausnahmsweise einen Insektenbesuch erfahren, dagegen sich regelmässig selbst befruchten.

Arten von letzterer Beschaffenheit machen es erklärlich, wie es einem Zweige der Senecioniden mit noch weniger augenfälligen Blüthen, den Artemisiaceen, von Vortheil sein konnte, sich mit völliger Einbusse des nur ausnahmsweise eintretenden Insektenbesuchs der regelmässigen Uebertragung des Pollens durch den Wind anzupassen. Durch welche kleinen Schritte sich bei den Artemisiaceen dieser Uebergang von der Anpassung an Insekten zur Anpassung an den Wind vollzogen hat, ist von Delpino in seiner oben erwähnten Arbeit in meisterhafter Weise dargelegt.

Der Vergleich zwischen Arten derselben Gattung (Senecio Jacobaea und vulgaris. Carduus crispus und acanthoides, Cirsium arvense, palustre und nutans) oder zwischen nächstverwandten Gattungen mit übrigens gleicher Blütheneinrichtung lässt auch bei den Compositen in unzweideutiger Weise erkennen, dass mit der Augenfälligkeit der Blüthen die Reichlichkeit des Insektenbesuchs, mit der Zugänglichkeit des Honigs die Mannichfaltigkeit des Insektenbesuchs sich steigert; nur bei einzeln stehenden, strahliger Randblüthen entbehrenden, unscheinbaren Blüthenkörbchen (Gnaphalium uliginosum, Senecio vulgaris) ist daher der Besuch von Insekten und Fremdbestäubung durch dieselben eine selten vorkommende Erscheinung.

An Mannichfaltigkeit des Insektenbesuches können, wenn wir nicht einzelne Gattungen (Salix, Scabiosa, Jasione), sondern ganze Familien in Vergleich ziehen, nur die Umbelliferen den Vergleich mit den Compositen aushalten, ja sie bieten zum Theil selbst eine noch grössere Mannichfaltigkeit verschiedenartiger Besucher dar, als die in dieser Beziehung bevorzugtesten Compositen. In der Zusammensetzung der Gesellschaften aber, welche sich an der Befruchtung dieser beiden Familien betheiligen, zeigt sich, entsprechend dem völlig offen liegenden Honige der Umbelliferen und dem in Glöckchen oder Röhren geborgenen der Compositen, ein sehr erheblicher Unterschied, der sich kurz zusammengefasst so ausdrücken lässt: die Umbelliferen werden vorwiegend von den der Blumennahrung am wenigsten angepassten Insektenordnungen besucht und befruchtet, die meisten Compositen in viel höherem Grade, viele selbst vorwiegend, von den der Blumennahrung am meisten angepassten Ordnungen. Um diesen Unterschied ganz unzweideutig hervortreten zu lassen und mich zugleich vor nicht sicher begründeten Verallgemeinerungen zu bewahren, wähle ich aus jeder der beiden Familien 10 der gemeinsten, in Bezug auf ihre Besucher daher mir am vollständigsten bekannten Arten aus und stelle die Gesammtzahl der verschiedenen Arten von Besuchern, sowie die Artenzahl von Schmetterlingen, Bienen, Fliegen und sonstigen Insekten, welche jeder der 20 Arten zu Theil wird, zu einer Tabelle zu-

Tabellarische Uebersicht des Insektenbesuchs der häufigsten Compositen und Umbelliferen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
						Auf 100 die Blüthen besuchende Insektenarten kommen von:			
	Gesammtzahl der beobachteten Arten	Zahl der Lepidopterenarten.	Zahl der Apidenarten.	Zahl der Dipterenarten	Zahl der sonstigen Insektenarten	Lepidopteren	Apiden	Dipteren	sonstigen Insekten
Compositae									
Taraxacum officinale	93	7	58	21	7	7,5	62,5	22,6	7,4
Cirsium arvense	88	7	32	24	25	7,9	36,4	27,3	28,4
Achillea Millefolium	87	6	30	21	30	6,9	34,5	24,1	34,5
Chrysanthem. leucanth.	72	5	12	28	27	6,9	16,6	38,9	37,5
Centaurea Jacea	48	13	28	6	1	27	58,7	12,5	2
Carduus acanthoides	44	4	32	3	5	9,1	72,7	6,8	11,3
Senecio Jacobaea	40	3	16	18	3	7,5	40	45	7,5
Picris hieracioides	29	3	16	9	1	10,3	55,2	31	3,4
Tanacetum vulgare	27	5	7	7	8	18,5	25,9	25,9	29,6
Eupatorium cannabin.	18	9	2	6	1	50	11,1	33,3	5,5
Umbelliferae.									
Heracleum Sphondyl.	118	0	13	49	56	0	11	41,5	47,4
Aegopodium Podagraria	104	0	15	34	55	0	14,4	32,6	52,9
Anthriscus silvestris	73	0	5	26	42	0	6,8	35,6	57,5
Daucus Carota	61	2	8	19	32	3,3	13,1	31,1	52,5
Carum Carvi	55	1	9	21	24	1,8	16,4	38,2	43,6
Anethum graveolens	46	0	6	15	25	0	13	32,6	54,3
Sium latifolium	32	0	0	20	12	0	0	62,5	37,5
Angelica silvestris	30	1	2	11	16	3,3	6,6	36,6	53,3
Chaerophyllum tem.	23	0	1	10	12	0	4,3	43,5	52,2
Pimpinella Saxifraga	23	0	3	8	12	0	13	34,8	52,2

sammen; um ferner einen unmittelbaren Vergleich zu ermöglichen, gebe ich in den vier letzten senkrechten Reihen dieser Tabelle an, wie viel Procent von der Gesammtzahl der auf jeder Blumenart beobachteten Insektenarten die Schmetterlinge. die Bienen, die Fliegen und die sonstigen Insekten ausmachen.

Aus umstehender Tabelle ergibt sich nun unzweideutig Folgendes:

1) Von Schmetterlingen werden die Umbelliferen zum grösseren Theil gar nicht, zum geringeren äusserst spärlich, die Compositen dagegen regelmässig und in einzelnen Fällen (Eupatorium) selbst vorwiegend besucht. Von den 10 Umbelliferenarten haben überhaupt nur 3 irgend welche Schmetterlingsbesuche aufzuweisen, aber auch bei diesen erreicht die Zahl der besuchenden Schmetterlingsarten noch nicht 3,5 Procent der Gesammtzahl der besuchenden Insektenarten, und ich kann hinzufügen, dass auch diese wenigen Arten sich nur ausnahmsweise einfinden.

Von den 10 Compositen dagegen hat jede unter ihren Besuchern auch mindestens einige Schmetterlinge aufzuweisen (7—50 Procent), und diese gehören bei ihnen nicht zu den nur ausnahmsweise sich einfindenden, sondern zu den regelmässigen Gästen. Eupatorium fand ich, wie schon erwähnt, von sehr zahlreichen Schmetterlingen, die 9 verschiedenen Arten angehörten, umflattert.

2) Bienen finden sich unter den Besuchern fast aller Umbelliferen, jedoch in geringer Zahl von Arten (bis 16 Procent) und noch viel geringerem Procentsatz von Exemplaren, fast nur aus den am wenigsten und aus den am meisten derIoniggewinnung angepassten Gattungen (vgl. Rückblick auf die Umbelliferen). Dagegen locken die an Honig und Blüthenstaub reicheren Blüthen der Compositen in der Regel viel zahlreichere Bienenarten der verschiedensten Gattungen an sich, so dass bei den 10 Compositen der obigen Tabelle die Bienenarten 11—72 Procent der gesammten Artenzahl und einen noch viel bedeutenderen Procentsatz der gesammten Individuenzahl der Besucher ausmachen und bei ihrem Fleiss in noch höherem Verhältnisse sich an der Befruchtung betheiligen.

3) Dipteren und kurzrüsslige Insekten anderer Ordnungen (besonders Hymenoptera und Coleoptera) machen bei beiden Familien einen erheblichen Theil der gesammten Artenzahl der Besucher aus, bei den Umbelliferen jedoch in weit stärkerem Verhältnisse als bei den Compositen. Denn bei den 10 Compositen schwankt die Zahl der besuchenden Dipterenarten zwischen 6 und 45, bei den 10 Umbelliferen zwischen 31 und 62 Procent; ebenso schwankt die Zahl der besuchenden kurzrüssligen Insektenarten verschiedener anderer Ordnungen bei den Compositen zwischen 2 und 37, bei den Dipteren zwischen 37 und 56 Procent. Fasst man die beiden letzten Klassen der Besucher, Fliegen und kurzrüsslige Insekten anderer Ordnungen. zusammen, so ergeben sich bei den Compositen 14—76, bei den Umbelliferen 83—100 Procent.

Hiernach dürfte es überflüssig sein, auf Delpino's Behauptung, die fast ausschliesslichen Befruchter der Compositen seien die Bienen (Ult. oss. p. 121) weiter einzugehen. In Bezug auf die fernere Behauptung aber, dass die Compositen mit locker stehenden langen Blüthen von Halictus, die mit dicht in eine Ebene zusammengedrängten von Bauchsammlern befruchtet werden*), verweise ich auf die von mir bei Onopordon, Carduus acanthoides und Chrys. leuc. gemachten Bemerkungen.

*) Ult. oss. p. 124. Studi sopra un lignaggio anemofilo delle Composte ossia sopra il gruppo delle Artemisiacee p. 25.

Valerianeae.

Delpino hebt in seiner Arbeit über die Artemisiaceen (p. 24) mit Recht hervor, dass sich die Einzelkelche der Compositen erst dann zu Fallschirmen umbilden konnten, nachdem ein aus den Blüthenstandhüllblättern gebildeter Gesammtkelch ihre gewöhnliche Function übernommen hatte, und betrachtet desshalb die Valerianeen als Abkömmlinge von Compositen, welche die von diesen ererbte Entwicklung von Fallschirmen zum Theil beibehalten, zum Theil sich in anderer Weise der Ausbreitung ihrer Samen durch den Wind angepasst haben, obgleich sie zu einem lockereren Blüthenstande zurückgekehrt sind.

387. **Valeriana officinalis** L. (vgl. Sprengel S. 63—65). Die Blüthen sind trotz ihrer Kleinheit durch Zusammenstellung in eine Fläche in hohem Grade augenfällig; die 4—5 mm langen Blumenkronenröhren haben $^1/_2$ mm über ihrer Basis eine kleine Aussackung mit grünem, fleischigem Boden, welche den Honig absondert und beherbergt; dieser ist daher zahlreichen, ziemlich kurzrüssligen Insekten zugänglich, um so mehr als die Blumenröhren sich oben bis auf 2 mm erweitern. Insektenbesuch ist daher zahlreich und mannichfaltig und durch ausgeprägte Dichogamie Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuch gesichert, Sichselbstbestäubung verhindert; in der ersten Blüthenperiode ragen die Staubgefässe, rings mit Pollen bedeckt, in der zweiten die 3 auseinander gespreizten Narbenlappen des Griffels frei aus der Blüthe hervor nnd werden von den Fusssohlen und Bauchseiten über den Blüthenstand schreitender und von den Köpfen Honig saugender Insekten berührt. Die Stanbgefässe sind in der zweiten Blüthenperiode über den Blüthensaum hinweg nach aussen gebogen, und ich habe nie sichselbstbestäubende Blüthen gefunden; dagegen sind Narben, welche mit Staubgefässen benachbarter Blüthen von selbst in Berührung kommen, und wenn diese noch mit Pollen behaftet sind, auch von denselben bestäubt werden, nicht selten.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, häufig. 2 Bombus pratorum L. ☿, sgd. 3) Kleine Halictus ♀ ♂, sgd. B. Diptera a) *Tabanidae:* 4, Tabanus luridus Pz. b) *Empidae:* 5) Empis livida L. 6) E. rustica F.; beide in grösster Menge, sgd. c) *Syrphidae:* 7) Eristalis nemorum L. 8) E. arbustorum L. 9) E. sepulcralis L. 10) E. horticola Mgn. (Sld.); alle 4 häufig, Pfd. u. sgd. 11) Volucella bombylans L. 12) Helophilus floreus L. 13) H. pendulus L. 14) Syritta pipiens L. 15) Chrysotoxum festivum L., alle bald sgd., bald Pfd. d) *Conopidae:* 16) Sicus ferrugineus L., sgd. e) *Muscidae:* 17) Sarcophaga carnaria L. 18) Onesia floralis R. D. 19) Lucilia cornicina F. 20) Musca domestica L. 21) Calliphora erythrocephala Mgn. 22, C. vomitoria L., sämmtlich häufig, sgd.

388. **Valeriana dioica** L. *) Honigabsonderung wie bei voriger, aber Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuch nicht durch Dichogamie, sondern durch Zweihäusigkeit gesichert. Die männlichen Blüthen werden, da sie erheblich grösser sind, als die weiblichen, von den anfliegenden Insekten fast immer früher besucht als die weiblichen, wie ich wiederholt direct beobachtete. Schon Sprengel hebt mit Recht hervor, dass gerade diese Reihenfolge des Besuchs der Pflanze die allein nützliche ist. Da die Röhren der männlichen Blüthen $2^1/_2$—$3^1/_2$ mm lang und nach oben trichterförmig erweitert, die weiblichen nur 1 mm lang sind, so ist der Honig sehr kurzrüssligen Insekten zugänglich. Die Augenfälligkeit der in einer Ebene zusammen stehenden Blüthchen ist zwar viel geringer als bei V. officinalis, dafür aber auch die Blüthezeit so früh, dass die Concurrenz, welcher die Blüthen ausgesetzt sind, eine

*) Vgl. Sprengel S. 65—67.

viel geringere ist. Der Insektenbesuch ist daher zwar wenig mannichfaltig, aber doch ziemlich zahlreich.

Besucher: A. Hymenoptera *Apidae:* 1) Apis mellifica L. ☿, sgd., sehr zahlreich. 2) Andrena albicans K. ♀, in Mehrzahl. B. Diptera a) *Syrphidae:* 3) Eristalis arbustorum L., sgd. 4) Rhingia rostrata L., Pfd. b) *Tipulidae:* 5) Tipula sp., sgd. C. Lepidoptera *Rhopalocera:* 6) Pieris napi L., sgd. D. Coleoptera *Nitidulidae:* 7) Meligethes, in grösster Menge.

Valeriana cordifolia L. nach Ricca ausgeprägt proterogyn (Atti della Soc. It. di Sc. Nat. Vol. XIII. fasc. III. p. 259).

Centranthus ruber, Fedia cornucopiae nach Delpino ausgeprägt proterandrisch (Ult. oss. p. 127. 128).

Vierter Abschnitt.

Allgemeiner Rückblick.

A. Allgemeine Begründung der Auffassung gewisser Eigenthümlichkeiten der Blumen und der sie besuchenden Insekten als durch natürliche Auslese erworbener Anpassungen.

Die im vorhergehenden Abschnitte mitgetheilten Einzeluntersuchungen sind in der Absicht angestellt worden, die für die Erkenntniss der ursächlichen Bedingtheit der einheimischen Blumenformen unerlässliche Grundlage feststehender Thatsachen zu gewinnen. Obgleich meine Beobachtungen nur den kleinsten Theil der einheimischen Blumen umfassen und eine erschöpfende Vollständigkeit sicherlich bei keiner einzigen in Betracht gezogenen Art erreicht haben, so reichen sie gleichwohl aus, um in Bezug auf die Wirkung gewisser Blumeneigenthümlichkeiten auf die besuchenden Insekten und dadurch mittelbar auf die Befruchtung der Pflanzen zuverlässige Schlüsse zu gestatten. Ich habe diese Schlüsse nicht nur stillschweigend sogleich gezogen, sondern auch bei der Besprechung der einzelnen Arten das Endergebniss derselben sogleich mit der Mittheilung des Thatsächlichen verschmolzen, indem ich die Blütheneigenthümlichkeiten meist sogleich als Anpassungen an besuchende Insekten dargestellt habe. Zu dieser kurzen, zusammenfassenden Art der Darstellung war ich durch die Beschränktheit des Raumes durchaus gezwungen; denn ich würde einen vielmal grösseren Raum nöthig gehabt haben, um jedesmal erst die Einzelheiten des Blüthenbaues und des stattfindenden Insektenbesuches für sich hinzustellen, darauf die in Wechselbeziehung stehenden beiderseitigen Thatsachen zu combiniren und in ausgeführter oder auch nur angedeuteter Schlussfolge als Anpassungen nachzuweisen. Die Verschmelzung des Thatsächlichen mit dem Erschlossenen erschien mir aber auch im vorliegenden Falle um so unbedenklicher, als die in Anwendung gebrachte Schlussfolge der Hauptsache nach die allgemein bekannte, der Selectionstheorie zu Grunde liegende ist und jeder Leser leicht die beobachteten Thatsachen von den erschlossenen Anpassungen getrennt wieder herausschälen kann.

Um jedoch auch für diejenigen Leser, welchen die Begründung der Selectionstheorie weniger geläufig ist, über den Grad der Zuverlässigkeit der im Vorhergehen-

den über gegenseitige Anpassung von Blumen und Insekten erlangten Ergebnisse keinen Zweifel übrig zu lassen, erscheint es nöthig, die bei der Betrachtung der einzelnen Blumen- und Insektenformen absichtlich unterdrückte Schlussfolgerung, durch welche sich gewisse Eigenthümlichkeiten als gegenseitige Anpassungen ergeben, nachträglich vollständig auszuführen und die Voraussetzungen, auf welchen sie basirt, in Bezug auf ihre Begründung ins Auge zu fassen.

Die Selectionstheorie beruht auf folgenden drei Voraussetzungen: 1) dass Thiere und Pflanzen variiren, 2) dass Eigenthümlichkeiten der Erzeuger sich auf die Nachkommen vererben, 3) dass jede Thier- und Pflanzenart eine grössere Zahl von Nachkommen erzeugt, als zur Erhaltung der bereits vorhandenen Individuenzahl nöthig wäre. Die beiden ersten dieser Voraussetzungen werden durch so alltägliche Erfahrungen bestätigt, dass noch Niemand die thatsächliche Richtigkeit derselben in Zweifel zu ziehen versucht hat. Durch welche Art von Einwirkungen aber das Variiren der Thiere und Pflanzen überhaupt bestimmt wird, durch welche einzelnen Ursachen bestimmte erbliche Formenveränderungen der einzelnen Arten bewirkt werden und welche Gesetze die Erblichkeit regeln, darüber sind wir noch fast vollständig im Dunkeln; selbst Darwin's umfassende Zusammenstellung und eingehende Erörterung aller bis jetzt über das Variiren der Thiere und Pflanzen und die Erblichkeit ihrer Eigenthümlichkeiten festgestellten Thatsachen*) dient, indem sie unsere Unwissenheit über die ursächliche Bedingtheit des Variirens und der Erblichkeit in fast allen einzelnen Punkten und nach fast allen Richtungen hin klar darlegt, weit mehr zur Anbahnung auf Erkenntniss des ursächlichen Zusammenhanges gerichteter Untersuchungen als zur unmittelbaren Ausfüllung dieser grossen Erkenntnisslücke; die Thatsächlichkeit der beiden Voraussetzungen des Variirens und der Erblichkeit aber ist durch Darwin's angegebenes Werk ganz unbestreitbar festgestellt. Wir nehmen daher diese beiden Voraussetzungen der Selectionstheorie als feststehende Thatsachen hin, auf welche sich zuverlässige Schlüsse gründen lassen, bleiben uns jedoch dessen wohl bewusst, dass das ursächliche Verständniss dieser Thatsachen bei dem jetzigen Stande der Erfahrungen unserer Erkenntniss noch unzugänglich ist.

Die dritte Voraussetzung wird nicht nur als thatsächlich richtig durch die alltägliche Erfahrung bewiesen, dass alle uns näher bekannten Thier- und Pflanzenarten eine Mehrzahl von Nachkommen erzeugen, sondern ist auch in ihrem ursächlichen Zusammenhange leicht verständlich. Denn bei den mannichfachen feindlichen Einwirkungen, denen jede Thier- und Pflanzenart in dem Grade ausgesetzt ist, dass durch dieselben häufig oder doch zeitweise eine frühzeitige Vernichtung von Einzelwesen bewirkt wird, muss eine Art von so schwacher Fruchtbarkeit, dass die Zahl der Nachkommen die der Erzeuger nur eben erreicht, unausbleiblich bald aussterben; Erzeugung einer Mehrzahl von Nachkommen ist mithin nothwendige Bedingung dauernder Erhaltung durch geschlechtliche Fortpflanzung.

Aus diesen drei Voraussetzungen, deren thatsächliche Richtigkeit nicht bestritten werden kann, ergibt sich als nothwendige Folge das von der Selectionstheorie behauptete Erhaltenbleiben der ihren Lebensbedingungen am besten entsprechenden Abänderungen und das Auseinanderweichen ursprünglich einfacher Formen in getrennte, immer mehr specialisirte Zweige. Denn wenn jede Thier- und Pflanzenart eine Mehrzahl von Nachkommen erzeugt, so sind von Generation zu Generation nur

*) Charles Darwin, On the variation of animals and plants under domestication. Aus dem Englischen übersetzt von Victor Carus: »Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication«.

2 Fälle möglich: entweder alle Nachkommen gelangen zur vollen Entwicklung und zur Fortpflanzung, oder ein Theil derselben geht vor Erlangung der Fortpflanzung zu Grunde. Da der erstere Fall eine Zunahme der Individuenzahl in geometrischer Reihe in sich schliesst, so setzt ihm die Beschränktheit der Erdoberfläche eine unüberschreitbare Grenze, welche noch dadurch in wirksamster Weise eingeengt wird, dass jede Art sich mit allen übrigen Arten in den vorhandenen Raum theilen und mit ihnen um die nothwendigen Lebensbedingungen kämpfen muss.

Zunahme in geometrischer Reihe ist daher nur unter ausnahmsweise günstigen Bedingungen, z. B. bei Uebersiedlung auf einen neuen Erdtheil, zeitweise möglich; im Ganzen genommen kann bei allen Thier- und Pflanzenarten in der Regel nur der zweite Fall stattfinden; d. h. ein Theil der Nachkommen muss vor erlangter Fortpflanzung zu Grunde gehen, nur ein Theil kann zu voller Entwicklung und zur Fortpflanzung gelangen. Da nun die Nachkommen desselben Elternpaares nie absolut gleich sind, so kann auch die Wahrscheinlichkeit, zur vollen Entwicklung und zur Fortpflanzung zu gelangen, für dieselben nicht gleich sein. Jede Abänderung, welche die Lebensbedürfnisse eines Einzelwesens beschränkt, oder welche dasselbe zur Aneignung seiner Lebensbedürfnisse oder zur Vermeidung oder Ueberwindung feindlicher Einwirkungen geeigneter macht als seine Geschwister und Artgenossen, oder welche es zur Ausfüllung eines noch unausgefüllten Platzes im Naturhaushalte befähigt und dadurch den Wettkampf um die Lebensbedingungen, den es mit gleichartigen und ungleichartigen organischen Wesen zu bestehen hat, beschränkt, kurz jede in Bezug auf die gegebenen Lebensbedingungen vortheilhafte Abänderung eines Einzelwesens steigert folglich die Wahrscheinlichkeit seines Erhaltenbleibens und seiner Fortpflanzung, jede nachtheilige Abänderung dagegen steigert die Wahrscheinlichkeit seines frühzeitigen Todes und seines Aussterbens ohne Hinterlassung von Nachkommen. Da von Generation zu Generation dieselbe Verknüpfung von Ursache und Wirkung sich wiederholt und im Ganzen die Eigenschaften der Erzeuger sich auf die Nachkommen vererben, so müssen ihren Lebensbedingungen besser entsprechende Abänderungen, sobald sie einmal entstanden sind, von Generation zu Generation ein grösseres Uebergewicht über ihre Artgenossen erlangen und schliesslich allein übrig bleiben, während ihre unvollkommneren Artgenossen aussterben. Da aber auch jede Eigenthümlichkeit, welche zur Ausfüllung eines noch unbesetzten Platzes im Naturhaushalte führt, im Kampfe um das Dasein ein unbestreitbarer Vortheil ist, so führt derselbe ursächliche Zusammenhang, welcher eine immer vollkommnere Anpassung der Lebensformen an ihre Lebensbedingungen bewirkt, falls es am Erscheinen neuer Abänderungen nicht fehlt, mit gleicher Nothwendigkeit auch zu einer stetigen Divergenz der Lebensformen.

Diese Grundzüge der Selectionstheorie, welche Darwin in seiner »Entstehung der Arten« ausführlich entwickelt und in seinem »Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication« weiter begründet hat, sind eben so unbestreitbar, als die thatsächliche Richtigkeit der ihnen zu Grunde liegenden Voraussetzungen. Wir haben daher, um die Zuverlässigkeit der in den beiden vorigen Abschnitten erlangten Ergebnisse zu prüfen, nur noch die Berechtigung derjenigen Schlüsse ins Auge zu fassen, welche von der Grundlage der Selectionstheorie aus zu jenen Ergebnissen geführt haben.

In Bezug auf diejenigen Eigenthümlichkeiten der blumenbesuchenden Insekten, welche oben als Anpassungen an die Gewinnung der Blumennahrung gedeutet worden sind, ist diese Schlussfolge eben so einfach als sicher. Wenn die heutigen Insektenarten überhaupt aus gemeinsamen, gleichartigen Stammeltern dadurch entstan-

den sind, dass individuelle Eigenthümlichkeiten, welche den Besitzern unter ihren Lebensbedingungen von Vortheil waren, oder ihnen noch unbesetzte Stellen im Naturhaushalte eröffneten, erhalten blieben und sich im Laufe der Generationen immer weiter ausprägten und differenzirten, so müssen diejenigen Eigenthümlichkeiten bestimmter Insektenarten, welche ihnen erfolgreiche Gewinnung von Blüthenstaub und Honig ermöglichen, dagegen für alle übrigen Lebensthätigkeiten nutzlos sind, nach erfolgter Gewöhnung dieser Insekten an Blüthenbesuch und Blüthennahrung dadurch entstanden sein, dass die zu erfolgreicherer Gewinnung der Blumennahrung passenderen Abänderungen im Kampfe um das Dasein den Sieg über weniger begünstigte Artgenossen davontrugen und die allein überlebenden blieben; der lange, in verschiedener Weise einziehbare Rüssel gewisser Bienen, Schmetterlinge und Schwebfliegen, die Pollen-Sammelapparate der Bienen müssen sich, mit anderen Worten, unter stetiger Wirkung der natürlichen Auslese, in allmählichen Abstufungen als Anpassungen an die Blumennahrung entwickelt haben.

In Bezug auf die Eigenthümlichkeiten, welche im vorigen Abschnitte als Anpassungen der Blumen an die sie besuchenden Insekten gedeutet wurden, ist die Schlussfolge insofern weniger einfach und weniger unmittelbar sicher, als sie sich auf eine vierte, besonderen Beweises bedürftige Voraussetzung stützen muss, auf die im ersten Abschnitte ausführlich besprochene Voraussetzung nemlich, dass Fremdbestäubung kräftigere und entwicklungsfähigere Nachkommen liefert, als Selbstbestäubung.

Diese Voraussetzung lässt sich zwar für jeden einzelnen Fall mittelst der in der Einleitung beschriebenen, von Darwin so zweckmässig ausgesonnenen Untersuchungsmethode *) durch den Versuch erproben; bis jetzt aber ist diess nur bei einer verhältnissmässig geringen Zahl von Pflanzen geschehen; auch wenn wir alle bis jetzt bekannt gewordenen Beispiele von selbstimpotenten Pflanzen hinzurechnen, bildet die Zahl derjenigen, für welche die überwiegende Wirkung der Fremdbestäubung thatsächlich festgestellt ist, nur einen kleinen Bruchtheil derjenigen, deren Blütheneinrichtung man aus der Voraussetzung des Vortheils der Fremdbestäubung oder des Nachtheils der Selbstbestäubung zu erklären versucht hat. So lange man den Beweis des eines strengen Beweises unfähigen Knight-Darwin'schen Satzes als Ziel der Blumenuntersuchungen ins Auge fasste, konnte und musste man sich mit Wahrscheinlichkeitsgründen begnügen. Sobald man dagegen, völlig unbekümmert um den Knight-Darwin'schen Satz, nur die Erkenntniss der ursächlichen Bedingtheit der Blumenformen als Ziel der Blumenuntersuchungen ins Auge fasst, kann und muss man als unerlässliche Grundlage einer solchen Erkenntniss den thatsächlichen Beweis der vorausgesetzten überwiegenden Wirkung der Fremdbestäubung für alle Blumen, auf welche sich die Erklärung erstrecken soll, unbedingt fordern.

Wir müssen es desshalb als wesentlichste Lücke der im vorhergehenden Abschnitte gegebenen Erklärungen von Blumeneigenthümlichkeiten ausdrücklich hervorheben, dass dieser Nachweis bis jetzt nur für die wenigsten in Betracht gezogenen Beispiele beigebracht ist. Erst dann, wenn die Versuche, die aus Selbstbestäubung und die aus Kreuzung hervorgegangenen Nachkommen derselben Pflanzen Generationen hindurch in den Kampf um das Dasein mit einander zu versetzen, in der umfassendsten Weise durchgeführt sind und ausnahmslos das vorausgesetzte Resultat des schliesslichen Unterliegens der Selbstbestäubten ergeben haben, erst dann können wir die Selectionstheorie mit gleicher Sicherheit auf die Anpassungen der Blumen an die sie besuchenden Insekten, wie auf die Anpassungen der Insekten an die von ihnen

*) Siehe Seite 8.

besuchten Blumen anwenden. Erst dann können wir mit Sicherheit allgemein schliessen, wozu wir bis jetzt nur in Bezug auf einen kleinen Theil der Pflanzen berechtigt sind und was wir allgemein nur mit Wahrscheinlichkeit vermuthen können: »Wenn die aus Fremdbestäubung hervorgegangenen Nachkommen im Kampf um das Dasein über die aus Selbstbestäubung hervorgegangenen ausnahmslos den Sieg davontragen, so mussten von jeher bei den Stammeltern der heutigen Pflanzen und müssen noch jetzt bei diesen selbst von den mannichfachen gelegentlich auftretenden Abänderungen der Blüthen diejenigen, welche die Wahrscheinlichkeit eintretender Fremdbestäubung steigern, im Kampfe um das Dasein die Ueberlebenden bleiben. Je nach dem natürlichen Transportmittel, welches den Blüthenstaub einer bestimmten Blüthenform gelegentlich auf die Narben anderer Blüthen derselben Art übertrug, mussten ganz verschiedene Eigenthümlichkeiten die Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung erhöhen und dem entsprechend durch natürliche Auslese erhalten und allmählich weiter ausgeprägt werden, bei unter Wasser sich öffnenden Blüthen lange Fadenform des Pollens oder der Narben, bei gelegentlich von Insekten besuchten Blüthen bunte Farbe, Wohlgeruch, Honigabsonderung, sich anheftender Pollen, klebrige oder warzig rauhe Narben, bei an der Luft blühenden, von übertragenden Thieren nicht besuchten Leichtausstreubarkeit des Pollens, zum Auffangen desselben aus der Luft geeignete Narben etc. Wenn wir daher eine Blüthe mit bestimmten Eigenthümlichkeiten ausgestattet sehen, welche ausschliesslich für die Uebertragung des Pollens durch ein bestimmtes Transportmittel nützlich sein können, und wenn wir zugleich direct beobachten, dass dieses Transportmittel thatsächlich in ausgedehntem Maasse den Blüthenstaub auf Narben anderer Blüthen überträgt, so dürfen wir umgekehrt schliessen, dass diese Eigenthümlichkeiten ursprünglich als individuelle Abänderungen entstanden sind und dadurch, dass sie ihren Inhabern eine kräftigere Nachkommenschaft verschaffen, sich erhalten und ausgeprägt haben, mit anderen Worten, dass diese Eigenthümlichkeiten sich unter stetiger Wirkung der natürlichen Auslese als Anpassungen an das bestimmte natürliche Transportmittel entwickelt haben.«

Auf dieser Schlussfolge beruhen alle im vorigen Abschnitte enthaltenen Deutungen bestimmter Blütheneigenthümlichkeiten als Anpassung an die besuchenden Insekten. Die Schlussfolge in sich ist unbestreitbar richtig; von den Voraussetzungen, auf welche sie sich stützt, sind die drei ersten als thatsächlich richtig ebenfalls unbestreitbar feststehend; die vierte, die Voraussetzung des Uebergewichtes der aus Fremdbestäubung hervorgegangenen Nachkommen über die selbstbestäubten, ist für einige Fälle ebenfalls thatsächlich festgestellt; für die übrigen Fälle bleibt die Bestätigung der vorläufigen Voraussetzung durch den Versuch abzuwarten. Wir haben uns ausserdem beständig zu erinnern, dass wir über die Ursachen des Variirens, der Erblichkeit und der überwiegenden Wirkung der Fremdbestäubung noch fast nichts wissen.

Nachdem wir nun die Zuverlässigkeit unserer Ergebnisse geprüft und die Schwäche der unseren Schlüssen zu Grunde liegenden Voraussetzungen ausdrücklich hervorgehoben haben, müssen wir, um unsere Auffassungsweise als die uns jetzt allein mögliche nachzuweisen, noch die Berechtigung abweichender Ansichten einer Prüfung unterwerfen.

Delpino, von dessen Arbeiten in der Einleitung und im vorigen Abschnitte nur der sachliche Inhalt kurz mitgetheilt worden ist, legt seinen Erklärungen bald die teleologische Auffassung Sprengel's, bald eine eigenthümliche teleologische

Descendenztheorie zu Grunde. Die Natur ist für ihn, wie für SPRENGEL, ein menschlich denkendes Wesen, welches sich bestimmte, mit Nothwendigkeit zur Fremdbestäubung führende Blumenformen ausgedacht hat, die es dann, in verschiedenen Pflanzenfamilien durch Benutzung verschiedener Blüthentheile zu demselben Zwecke, gleich vollkommen in Ausführung bringt.*) Dieser dem talentvollsten Menschen noch überlegene**) Blumenschöpfer hat gewisse Blumenformen für gewisse Insekten, gewisse Insekten für gewisse Blumenformen im Voraus bestimmt und beide für einander passend eingerichtet***); er kann es aber ebensowenig wie der SPRENGEL'sche Blumenschöpfer hindern, dass Blumen, die er eigentlich für ganz bestimmte Insekten eingerichtet hat, auch von anderen Insekten ausgenutzt werden†); ebenso muss er es geduldig geschehen lassen, dass Insekten, die nach seiner Absicht eigentlich ganz bestimmte Blumen besuchen sollten, für welche er sie zweckentsprechend eingerichtet hat, ihrer eignen Neigung folgend sich auch auf den mannichfachsten anderen Blumen weidlich umhertreiben.††)

Wir sehen, der DELPINO'sche Blumenschöpfer gleicht dem SPRENGEL'schen, und beide gleichen in ihren Vollkommenheiten und Schwächen einem menschlichen Spiegelbilde, wie ein Ei dem anderen.

An anderen Stellen seiner Schriften bekennt sich DELPINO als entschiedenen Anhänger der Descendenztheorie, aber als eben so entschiedenen Gegner der Selectionstheorie, indem er sich durch Combination DARWIN'scher Sätze und teleologischer Voraussetzungen eine eigenthümliche Entwicklungstheorie der organischen Natur zurecht legt, die sich, wenn ich sie richtig verstanden habe, in folgendem Satze zusammen fassen lässt†††): »die heutigen Thier- und Pflanzenarten sind aus einfachen, gemeinsamen Stammeltern durch den Lebensbedingungen entsprechende, individuelle Abänderungen hervorgegangen, welche durch Vererbung befestigt wurden; aber der Grund ihres Variirens ist nicht in irgend welchen physikalischen Bedingungen zu suchen, sondern in dem freien Willen der organischen Wesen selbst, welche vermöge der ihnen inwohnenden Einsicht erkennen, welche Abänderung ihnen unter gegebenen Lebensbedingungen nützlich sein werde und dieser Einsicht entsprechend aus freiem Willen und aus eigner, den physikalischen Gesetzen nicht unterworfener Kraft abändern.« Für diese Theorie führt DELPINO folgende Gründe an:

1) So wunderbar vollkommene Anpassungen, wie sie uns in den Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten entgegentreten, könne man sich unmög-

*) Es wird genügen, wenn ich jede meiner Behauptungen in Bezug auf den DELPINO'schen Blumenschöpfer mit einer einzigen Stelle belege; jeder Leser der D.'schen Schriften wird auf zahlreiche weitere Belege stossen. Ult. oss. p. 76: Quella gran verità che nella natura il pensiero è uno, mentre la esecuzione e molteplice, e che il concetto biologico è sempre il fondamentale mentre subordinato e secondario è il concetto morfologico.

**) Ult. oss. p. 77: Poteva un uomo dotato anche di fertile imaginazione trovare per la soluzione del problema un numero di formule maggiore di quello trovato ed eseguito dalla Natura?

***) Ult. oss. p. 123: Heriades truncorum è predestinato per le calatidi degli Helianthus e dei generi affini, e le calatidi degli Helianthus e dei generi affini sono predestinate ad essere fecondate dalle Heriades truncorum o da insetti costrutti analogamente.

†) Ult. oss. p. 57: Gli articolati che visitano le caldaje florali di dette piante devono essere divisi in due categorie: la prima comprende quelle che vi accorrono conformamente allo scopo prefisso dalla natura; la seconda invece quelli che vi accorrono per altro incentivo.

††) Ult. oss. p. 124: Quest' insetti, sebbene siano reperibili presso una quantità di fiori diversissimi, nondimeno jo credo che siano i veri predestinati per tutte quelle composte etc.

†††) Applic. p. 1. 2. 31. 32. Vgl. auch Pensieri sulla biologia vegetale.



lich als Producte mit Nothwendigkeit waltender Naturgesetze, sondern lediglich als freiwillige Schöpfungen intelligenter und zweckmässig handelnder Wesen vorstellen.

2) Der Mensch sei ein mit freiem Willen und Verstand begabtes Wesen, welches seine Handlungen seinen Zwecken entsprechend einrichte; alle organischen Wesen seien mit dem Menschen durch eine untrennbare Stufenleiter näherer und fernerer Verwandtschaft verbunden; folglich sei auch bei allen organischen Wesen irgend welcher Grad von freiem Willen, von Einsicht und von zweckmässigem Handeln anzunehmen und in diesem die Ursache des Variirens und des Entstehens so wunderbar vollkommener Anpassungen durch das Variiren zu suchen.

3) Seine Auffassungsweise sei zwar eine blosse Theorie, deren Richtigkeit sich nie werde beweisen lassen, aber die entgegengesetzte Auffassungsweise, welche jede Abänderung als durch bestimmte physikalische Ursachen bedingt betrachte, sei nicht minder eine blosse Theorie; bei übrigens gleicher Berechtigung beider müsse er sich, im Bewusstsein seines eigenen freien Willens, für die erstere entscheiden (Vgl. Applic. p. 2. Anmerkung).

Ob und in welcher Weise Delpino diese teleologische Entwicklungstheorie mit seiner vorher charakterisirten Vorstellung eines mit menschlichen Vollkommenheiten und Schwächen behafteten Blumenschöpfers in Einklang zu bringen vermag, geht aus seinen Schriften nicht hervor. Diese Entwicklungstheorie selbst entzieht sich, wenn wir als Grundbedingung irgend welcher ursächlichen Erkenntniss den Satz fordern: »Keine Wirkung ohne ausreichende Ursache; keine Ursache ohne eine ihr genau entsprechende Wirkung«, vollständig jeder weiteren Discussion, da sie ja für die organische Welt die Aufhebung des ursächlichen Zusammenhanges fordert. Sehen wir aber ab von dieser zwar unbeweisbaren, aber jeder Forschung nothwendig zu Grunde liegenden Voraussetzung, so bleiben auch dann noch die beiden ersten Gründe, also überhaupt alle positiven Stützen der Delpino'schen Entwicklungstheorie durchaus hinfällig. Denn 1) ist es durchaus unrichtig, dass sich so wunderbar vollkommne Anpassungen, wie sie uns in den Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten entgegen treten, als Producte mit Nothwendigkeit waltender Naturgesetze nicht erklären lassen; vielmehr bietet uns die Selectionstheorie, welche von Delpino in keinem einzigen Punkte widerlegt, oder auch nur zu widerlegen versucht wird, wie oben kurz angedeutet wurde und wie Darwin in seinem Werke über die Entstehung der Arten ausführlich gezeigt hat, einen eben so einfachen als ausreichenden Schlüssel zu dieser natürlichen Erklärungsweise. Delpino zieht weder das thatsächliche Stattfinden des Variirens der Thiere und Pflanzen nach den verschiedensten Richtungen hin, noch die Erblichkeit ihrer Eigenthümlichkeiten, noch das Erzeugtwerden einer Mehrzahl von Nachkommen in Zweifel, noch weist er in den aus diesen Voraussetzungen gezogenen Folgerungen des Kampfes ums Dasein, des Ueberlebens der ihren Lebensbedingungen am besten entsprechenden Abänderungen und der dadurch eröffneten Möglichkeit unbegrenzter Vervollkommnung und Differenzirung irgend eine Unrichtigkeit nach. Durch die zum Theil sehr vollkommnen gegenseitigen Anpassungen der Blumen und Insekten wird daher die von Delpino gemachte Annahme des Variirens der Thiere und Pflanzen aus freiem Willen und nach bestimmten zweckmässigen Richtungen in keiner Weise unterstützt, dagegen durch das thatsächlich nach den verschiedensten Richtungen hin stattfindende Variiren der gezüchteten Thiere und Pflanzen, wenn nicht unmöglich, so doch in hohem Grade unwahrscheinlich gemacht.

2) Der sogenannte freie Wille des Menschen lässt sich als ursächlich bedingt in vielen einfacheren Fällen mit grösster Bestimmtheit erkennen; wo diess nicht gelingt,

ist daher der Grund des Misslingens nur in dem verwickelteren Zusammenwirken zahlreicherer Factoren zu suchen.

Nicht nur werden wir uns der ursächlichen Bedingtheit unserer eigenen Willensacte in vielen Fällen nachträglich bewusst; wir sind auch bei unseren Kindern und Schülern, überhaupt bei Personen, deren geistige Entwicklung wir einigermassen vollständig überblicken können, oft im Stande, im Voraus mit Sicherheit zu bestimmen, welche Willensrichtungen durch bestimmte äussere Einwirkungen bewirkt werden müssen.

Die Stufenleiter des verwandtschaftlichen Zusammenhanges aller organischen Wesen mit dem Menschen und die directe Erfahrung berechtigen uns allerdings zu der Behauptung, dass Wille, Verstand und zweckmässiges Handeln innerhalb des Thierreichs alle Abstufungen von der von uns selbst erreichten Stufe der Ausbildung bis zu Null hinab darbieten und legen uns die Annahme nahe, dass die geistigen Kräfte auch der höchsten Organismen durch die Grundeigenschaften der organischen Stoffe bedingt sind, aber diese geistigen Kräfte desshalb auch für Pflanzen anzunehmen ist ebenso unstatthaft, als die Fähigkeiten zu sehen, zu hören, zu riechen, zu schmecken und zu fühlen, die ja ebenso alle Abstufungen bis zu Null hinab darbieten, den Pflanzen beizulegen. — Endlich würde aber Delpino's Schlussfolgerung selbst dann, wenn wir für alle organischen Wesen freien Willen, Einsicht und zweckmässiges Handeln annehmen wollten, völlig unbegründet sein. Denn die Menschen, welchen Wille, Einsicht und zweckmässiges Handeln im höchsten Grade der Ausbildung zukommt, variiren doch sicher desshalb nicht willkürlich. Oder sind etwa die Eigenthümlichkeiten der Neger, der Mongolen u. s. w. dadurch entstanden, dass ihre Stammeltern es für nützlich erkannten, eine bestimmte Hautfarbe, Behaarung, Gesichtsausprägung u. s. w. zu besitzen, und dass sie in Folge dieser Einsicht willkürlich und zweckmässig abänderten? Vermag uns Delpino überhaupt irgend ein Beispiel einer willkürlichen Abänderung eines Menschen anzuführen?

Wenn so alle positiven Stützen der Delpino'schen Entwicklungstheorie in sich selbst zusammenfallen, so bleibt derselben als einzige Zufluchtsstätte die grosse Lücke unserer Erkenntniss in Bezug auf die Ursache des Variirens der Thiere und Pflanzen. Wir kennen zwar eine ziemliche Anzahl von Beispielen bestimmter Veränderung gewisser Organismen durch unmittelbare Einwirkung bestimmter äusserer Ursachen, wie Feuchtigkeit, Wärme, Licht, Ernährung u. s. w. (vgl. Darwin, Das Variiren der Thiere und Pflanzen, Cap. 22—26), aber diese unmittelbaren Wirkungen verschwinden wieder mit der wirkenden Ursache; sie sind nicht erblich; es sind nicht die Abänderungen, welche wir zur Erklärung der Entstehung neuer Thier- und Pflanzenformen nöthig haben. Wir können daher nur sehr allgemein und unbestimmt vermuthen, dass in den höchst complicirten Wechselwirkungen, welche im Innern des Organismus selbst stattfinden, eine Gleichgewichtsstörung durch äussere Einwirkungen veranlasst werden kann, welche auch nach Beseitigung des ersten Anstosses fortdauert und zum Auftreten erblicher Abweichungen führt. Aber welcher Art diese Anstösse, welcher Art diese Wirkungen sind, darüber bleiben wir vorläufig im tiefsten Dunkel. Wir gestehen daher gern zu, dass wir nicht im Stande sind, und voraussichtlich, wenigstens auf lange Zeit, nicht im Stande sein werden, die Delpino'sche Annahme, dass die organischen Wesen absichtlich und zweckmässig variiren, direct durch thatsächlichen Nachweis zureichender Ursachen des Variirens zu widerlegen, sondern dass wir die Delpino'sche Entwicklungstheorie als unannehmbar nur desshalb zurückweisen, weil sie jeder positiven Begründung entbehrt und selbst durchaus entbehrlich ist.

Wir glaubten dieser Theorie eine eingehendere Erörterung schuldig zu sein, weil ihr genialer Urheber, dem wir so zahlreiche interessante Beobachtungen und glückliche Deutungen verdanken, den grössten Werth auf dieselbe legt und sie bei jeder Gelegenheit hervorheht.

Da sich jede teleologische Erklärung einer Anpassung organischer Wesen mit Hülfe der Selectionstheorie ohne Weiteres in die natürliche Auffassungsweise übertragen lässt, so könnte es als völlig gleichgültig erscheinen, ob wir unseren Erklärungen die eine oder andere Auffassungsweise zu Grunde legen; aber diess ist insofern nichts weniger als gleichgültig, als die ursächliche Auffassung uns die Lücken unserer Erfahrung beständig klar im Bewusstsein erhält und uns daher zur Ausfüllung derselben fortwährend anregt, während dagegen die teleologische Auffassung diese Lücken mit unbegründeten Voraussetzungen gefällig überdeckt und damit die Veranlassung zur Ausfüllung derselben beseitigt. Wer daher die Nothwendigkeit der Verknüpfung von Ursache und Wirkung als allumfassendes Naturgesetz anerkennt, sollte alle aus der teleologischen Periode der Naturauffassung stammenden Ausdrücke geflissentlich vermeiden.*)

B. Allgemeiner Rückblick auf die Eigenthümlichkeiten der Blumen und ihre Wirkung.

So lange wir nicht wissen und nicht zu ermitteln verstehen, durch welche Ursachen gewisse Abänderungen der Blumen bedingt sind, müssen wir uns damit begnügen, die Wirkung gegebener Blumenabänderungen auf das Leben der Pflanze festzustellen, um mit vorläufigem Verzicht auf Erkenntniss der ersten Ursachen wenigstens den ursächlichen Zusammenhang der mittelbar aus ihnen folgenden Erscheinungen zu erfassen. Nachdem der Versuch, diesen Zusammenhang nachzuweisen, im dritten Abschnitte dieses Buchs an zahlreichen einzelnen Beispielen durchgeführt worden ist, handelt es sich hier hauptsächlich nur darum, die hervorstechendsten, an vielen einzelnen Beispielen sich wiederholenden Eigenthümlichkeiten der Blumen und ihre Wirkung zusammenzufassen und im Ganzen zu überblicken.

Nach ihrer Wirkung auf das Leben der Pflanze ordnen sich die im dritten Abschnitte besprochenen Eigenthümlichkeiten der Insektenblüthen (Blumen) in folgende Gruppen:

1) Eigenthümlichkeiten, welche Insektenbesuch bewirken.
   a) Allgemeine Anlockung blumenbesuchender Insekten
      α. durch Bemerkbarmachung der Blume (durch Farbe und Geruch),
      β. durch Darbietung von Genussmitteln (Honig, Blüthenstaub, Obdach).

---

*) Vgl. HILD. über Aristolochia Clematidis (Jhrb. f. wiss. Bot. V) »eine so weise Einrichtung, wie sie nur ihres Gleichen sucht«. Derselbe, Comp. (S. 4.) »Die von der Natur beabsichtigte Fremdbestäubung« SACHS, Lehrbuch der Bot. II. Aufl. S. 106: »Derselbe Zweck wird in der Pflanze erreicht« und zahlreiche andere Stellen. SACHS sagt S. 667 seiner Botanik jedenfalls mit Unrecht: »Wenn man von der Zweckmässigkeit im Baue der Pflanzen redet, so ist damit thatsächlich auch nur gemeint, dass die Form und sonstigen Eigenschaften der Organe den Lebensbedingungen der Pflanze angepasst sind. — Die Ausdrücke Zweckmässigkeit, Adaptation und Metamorphose bezeichnen also dieselbe Thatsache, sie können daher als Synonyme gebraucht werden.« Die thatsächlichen Verhältnisse, welche der Eine als zweckmässig, der Andere als ursächlich bedingt auffasst, sind allerdings dieselben, die Auffassungen aber sind entgegengesetzt, die Ausdrücke daher nichts weniger als gleichbedeutend.

b) Ausschluss gewisser, verstärkte Anlockung anderer blumenbesuchender Insekten.
α. Durch Farbe und Geruch,
β. durch Bergung der Genussmittel,
γ. durch Blüthezeit und Standort.

2) Eigenthümlickeiten, welche Befruchtung bewirken.
a) Passende Beschaffenheit des Blüthenstaubes und der Narbe.
b) Sicherung der Fremdbestäubung bei eintretendem, der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche.

1. Eigenthümlichkeiten der Blumen, welche Insektenbesuch bewirken.

a. Allgemeine Anlockung blumenbesuchender Insekten.

α. Wirkung der Augenfälligkeit und des Geruches der Blumen.

Im dritten Abschnitte sind so zahlreiche Vergleiche nächstverwandter und daher in den übrigen Stücken grösstentheils übereinstimmender Blumenformen in Bezug auf Augenfälligkeit, Reichlichkeit des Insektenbesuchs und Wahrscheinlichkeit von Fremdbestäubung und Sichselbstbestäubung angestellt worden, dass es hier zur Feststellung des Gesammtergebnisses genügt, auf einige derselben zu verweisen. Wir haben in der genannten Beziehung namentlich gleich gemeine Gattungen der Umbelliferen, Arten der Gattungen Ranunculus, Geranium, Malva, Polygonum, Stellaria, Cerastium, Epilobium, Rosa, Rubus, Veronica, Carduus, Hieracium, verschiedene Blüthenformen von Euphrasia officinalis, Rhinanthus crista galli und Lysimachia vulgaris miteinander verglichen, und es hat sich in allen Fällen in unzweideutiger Weise ein und dasselbe Resultat herausgestellt, welches sich in folgenden Sätzen zusammen fassen lässt: 1) Unter übrigens gleichen Bedingungen wird eine Blumenart um so reichlicher von Insekten besucht, je augenfälliger sie ist. 2) Wenn nächstverwandte und in ihrer Blütheneinrichtung übrigens übereinstimmende Blumenformen in der Augenfälligkeit und zugleich in der Sicherung der Fremdbestäubung bei eintretendem, der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche differiren, so hat unter übrigens gleichen Umständen ohne Ausnahme diejenige die am meisten gesicherte Fremdbestäubung, deren Blumen die augenfälligsten sind und deren Insektenbesuch in Folge dessen der reichlichste ist. Dagegen haben 3) unter denselben Bedingungen diejenigen Blumen die gesichertste Sichselbstbestäubung, welche am wenigsten in die Augen fallen, deren Insektenbesuch daher am spärlichsten und deren Fremdbestäubung in Folge dessen am unsichersten ist. Diese drei Sätze sind durch die im vorigen Abschnitte mitgetheilten Beobachtungen für zahlreiche Pflanzen mit unbestreitbarer Sicherheit als Erfahrungssätze festgestellt. Der Gewinn aber, für die Beurtheilung einer so schwierigen und umfassenden Gruppe von Erscheinungen, wie die Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten offenbar sind, irgend eine nicht auf Vermuthungen oder indirecten Schlüssen beruhende, sondern thatsächlich festgestellte Grundlage erlangt zu haben, scheint mir werthvoll genug, um den grossen Aufwand von Zeit und Mühe aufzuwiegen, welche ich auf die Aufstellung so zahlreicher, umfassender Listen der Besucher unserer Blumen verwendet habe.

Die beiden letzten der drei im engsten Zusammenhange stehenden Sätze betreffen schon Wirkungen auf die Befruchtung. Wir fassen daher zunächst nur den ersten näher ins Auge. Die wichtigste Folgerung, welche sich aus demselben ergibt, ist die, dass im Allgemeinen blumenbesuchende Insekten nicht durch einen ererbten Instinkt auf Aufsuchung bestimmter Blumenarten beschränkt sein können, sondern frei umher suchend die Blumennahrung nehmen, wo sie sie finden. Denn wäre das erstere der Fall, hätte jede blumenbesuchende Insektenart ihre bestimmten Blumenarten, auf die sie sich in derselben Weise beschränkte, wie sich z. B. die meisten Raupen auf gewisse Futterpflanzen beschränken, so würde die Reichlichkeit des Insektenbesuchs einer Blume von ihrer Augenfälligkeit eben so wenig abhängig sein, als die Reichlichkeit des Raupenbesuchs einer Pflanze von ihrer Augenfälligkeit abhängig ist. Sehen wir zu, wie diese unvermeidliche Folgerung mit der directen Beobachtung der Blumenbesuche der einzelnen, zu einem sichern Urtheil hinreichend häufig beobachteten Insektenarten übereinstimmt.

In einzelnen Fällen sehen wir allerdings eine bestimmte Insektenart sich ausschliesslich oder fast ausschliesslich auf den Besuch einer bestimmten Blumenform beschränken. Aus meiner Erfahrung kann ich folgende Beispiele solcher Beschränkung anführen: Andrena florea wurde ausschliesslich auf Bryonia dioica, Halictoides ausschliesslich in Campanulablüthen von mir gefunden; Andrena Hattorfiana beschränkt sich fast ausschliesslich auf den Besuch von Scabiosa arvensis, ebenso Cilissa melanura auf Lythrum Salicaria, Macropis labiata auf Lysimachia vulgaris, Osmia adunca und caementaria auf Echium; aber diese Beispiele zusammengenommen bilden von allen von mir beobachteten Insektenarten noch nicht ein Procent, und selbst in diesen wenigen Fällen ist die Beschränkung meist nur eine fast ausschliessliche, nur in 2 Fällen vielleicht eine ausschliessliche.

Dagegen habe ich sehr zahlreiche Fälle im dritten Abschnitte einzeln angeführt, und in dem alphabetischen Verzeichnisse der blumenbesuchenden Insekten durch * hervorgehoben, in welchen Insekten in solchen Blüthen nach Honig suchen, die gar keinen Honig enthalten, oder in welchen sie den Honig nicht erlangen können. So finden sich z. B. auf den honiglosen Blüthen von Hypericum perforatum Schmetterlinge ein, die mit der Spitze ihres ausgestreckten Rüssels an verschiedenen Stellen des Blüthengrundes umhertasten, ohne dass es ihnen gelingt, Honig zu gewinnen oder Saft zu erbohren; die Honigbiene bemüht sich an den Blüthen von Iris Pseudacorus, Rhingia an den Blüthen von Dianthus deltoides und Lamium maculatum vergeblich, mit lang ausgereckten Rüssel den Honig zu erreichen etc. Bombus terrestris versucht an Aquilegia vulgaris, Primula elatior, Vicia Faba u. a. vergeblich auf normalem Wege zum Honige zu gelangen, gewinnt aber schliesslich den Honig durch Diebstahl mit Einbruch; verschiedne kleinere Insekten (Meligethes, Andrena parvula, Spilogaster semicinerea) besuchen die Blüthen des Frauenschuh's, ohne etwas anderes als schliesslichen Hungertod in denselben zu finden. Derartige Beispiele glaube ich im dritten Abschnitte in hinreichender Zahl mitgetheilt zu haben, um ausser Zweifel zu stellen, dass die meisten blumenbesuchenden Insekten nicht durch ererbten Instinkt auf den Besuch bestimmter Blumen hingeleitet werden, sondern frei umherfliegend ihre Blumennahrung nehmen, wo sie dieselbe erlangen können.

Eine andere Gruppe von Thatsachen zeigt ebenso unzweideutig, dass die der Gewinnung der Blumennahrung in ihrem Körperbau am wenigsten angepassten Insekten sich auch in der Aufsuchung und Gewinnung der Blumennahrung am dümm-

sten und ungeschicktesten anstellen, dass überhaupt die blumenbesuchenden Insekten in der Auffindung und Ausbeutung der Blumen im Ganzen um so mehr Klugheit und Gewandtheit entwickeln, in je höherem Grade ihr Körper der Gewinnung der Blumennahrung angepasst ist. Als umfassender Beleg dieses Satzes kann die weiter unten gegebene Liste blumenbesuchender Insekten und der von ihnen besuchten Blumen dienen. Zur Erläuterung desselben wird es genügen, wenn wir uns folgende Beispiele vergegenwärtigen: Die der Blumennahrung gar nicht angepasste Coccinella septempunctata gewinnt in den Blüthen von Erodium cicutarium den Honig in so komisch dummer und ungeschickter Weise, dass sie in der Regel ihre eigne Standfläche ablöst und nicht selten mit derselben zu Boden stürzt: auch durch mehrmals wiederholte Erfahrung wird sie nicht belehrt; Sarcophaga carnaria sucht an den Blüthen von Polygonum Bistorta eifrig nach Honig, gleitet aber in der Regel mit dem Rüssel an der Blüthe vorbei; Andrena albicans geht es anfangs längere Zeit ebenso, sie lernt aber allmählich die Sache geschickter anfangen und den Rüssel mit grösserer Sicherheit in die Blüthen senken; die Honigbiene verfehlt von Anfang an keine Blüthe.

Mit der in ihrer ursächlichen Bedingtheit leicht verständlichen Thatsache, dass sich im Ganzen in gleichem Verhältnisse mit der Anpassung des Körperbaus auch die Anpassung der Geistesthätigkeit an die Blumennahrung gesteigert hat, steht es nun auch im engsten Zusammenhange, dass diejenigen kurzrüssligen Insekten, welche noch gar keine Anpassung an Gewinnung von Blumennahrung zeigen, meist nur völlig offnen Honig, wie ihn Listera, Parnassia, Cornus, Umbelliferen etc. darbieten, aufzufinden wissen, während der ihnen sehr wohl zugängliche, aber nicht unmittelbar sichtbare Honig mancher anderen Blüthen ihnen entgeht, und dass ausgeprägtere Blumenbesucher am eifrigsten diejenigen Blumen aufsuchen und ausbeuten, welche ihnen die reichste Ausbeute gewähren, z. B. die Bauchsammler Blumen, die ihnen den Blüthenstaub von unten anheften, langrüsslige Bienen ergibige Honigbehälter, von deren Benutzung das kurzrüsslige Geschmeiss ausgeschlossen ist, die an Rüssellänge alle andern Insekten übertreffenden Sphingiden die langen, honigreichen Blumenröhren, deren Honig ihnen allein zugänglich ist. Diese Auswahl wird durch die in gleichem Schritt mit der Anpassung des Körperbaus fortgeschrittne Anpassung der Geistesthätigkeit an die Gewinnung der Blumennahrung mit Nothwendigkeit bewirkt; denn die genannten Insekten müssten so unausgeprägte Blumenbesucher sein wie Coccinella, wenn sie nicht ergibige Nahrungsquellen rasch von unergibigen unterscheiden lernen und mit Vorliebe aufsuchen sollten. Andererseits ist aber der Ausprägung einseitiger Liebhabereien zur erblichen Gewohnheit durch zeitweise eintretende Nahrungsnoth, welche fast jeden Blumenbesucher nöthigt, bisweilen auch zu den unergibigsten Nahrungsquellen seine Zuflucht zu nehmen, eine enge Grenze gesetzt.

Wir finden daher die oben bezeichneten Insekten ausser auf den ihnen ergibigsten auch auf den mannichfachsten anderen, zum Theil auf höchst unergibigen Blumen, wenn auch nicht so häufig. Nur in ganz vereinzelten Fällen bietet sich eine reichblumige und ausbeutereiche Pflanze während der ganzen Flugzeit eines Insekts in solcher Häufigkeit dar, dass sich das Insekt auf den Besuch dieser einen bestimmten Blumenart beschränken kann. Dass in solchen Fällen dann Vererbung der viele Generationen hindurch fortgesetzten Gewohnheit eintritt, ist im höchsten Grade wahrscheinlich; aber gelegentliches Spärlicher-Auftreten der auserwählten Pflanze muss auch in solchen Fällen die Insekten bisweilen zum Aufsuchen anderer Nah-

rungsquellen nöthigen, denn wir finden die Beschränkung auf bestimmte Blumenarten fast niemals streng ausgeprägt.

Die directe Beobachtung des Blumenbesuchs der einzelnen Insektenarten bestätigt also durchaus die aus dem reichlicheren Insektenbesuche augenfälligerer Blüthen sich ergebende Folgerung, dass im Allgemeinen blumenbesuchende Insekten nicht durch einen ererbten Instinkt auf gewisse Blumen beschränkt sind, sondern frei umhersuchend die Blumennahrung nehmen, wo sie sie finden.

Und damit ist zugleich dass ursächliche Verständniss des ersten der drei oben aufgestellten Erfahrungssätze gewonnen. Denn es ist selbstverständlich, dass Blumen von den in der Luft umherfliegenden und ihrer Nahrung nachgehenden Insekten unter übrigens gleichen Umständen um so leichter aufgefunden werden können, je augenfälliger sie sind. Da nun Insektenbesuch für alle hier in Betracht kommenden Pflanzen die erste Bedingung der Fremdbestäubung ist, so begreifen wir, dass natürliche Auslese bei diesen Pflanzen alle sich darbietenden Abänderungen, welche die Blüthen augenfälliger machten, als der Pflanze vortheilhafte Eigenthümlichkeiten erhalten musste. Hierdurch ist die Ausprägung vom Grün der Pflanzen abstechender Farben der Blumen, die Vergrösserung und augenfällige Stellung der gefärbten Flächen, die Vereinigung vieler Blüthen zu einer stärker in die Augen fallenden Genossenschaft, die Theilung der Mitglieder der Genossenschaft in die Arbeiten des Anlockens der Insekten und des Fruchttragens, das Vorauseilen der Blüthen vor der Entwicklung der Blätter bei Salix, Cornus mascula etc. erklärt.

Wirkung des Blumenduftes.

Dass den Pflanzen auch der Duft der Blumen dadurch von Vortheil ist, dass er dieselben den Insekten von weitem bemerkbar macht und dadurch gesteigerten Insektenbesuch und häufigere Fremdbestäubung bewirkt, erscheint von vornherein unzweifelhaft und kann durch eben so entscheidende Beispiele belegt werden, wie die Wirkung der Augenfälligkeit; es lässt sich sogar durch directe Beobachtung des Insektenbesuchs mit voller Sicherheit feststellen, dass Blumenduft ein weit kräftigeres Anlockungsmittel ist als bunte Farben. Die würzig duftenden Blüthen von Convolvulus arvensis werden z. B. ungleich reichlicher von Insekten besucht, als, bei Tage wenigstens, die viel grösseren und in die Augen fallenderen, aber geruchlosen Blüthen von C. sepium, die wohlriechenden Blüthen des Veilchens viel reichlicher, als die grösseren und auffallender gefärbten, aber geruchlosen, des Stiefmütterchens; die kleinen, unscheinbaren, aber kräftig duftenden Blüthen von Lepidium sativum übertreffen an Reichlichkeit des Insektenbesuchs die viel auffälligeren, aber geruchlosen Blüthen anderer Cruciferen. Wie uns selbst der angenehme Geruch einer Speise viel wirksamer zur Esslust reizt, als der Anblick derselben, so ist es also auch mit der Wirkung der Blumen auf die Insekten der Fall. Auch ist die Ursache dieser Erscheinung leicht einzusehen; denn der Geruch einer Speise gibt von der stofflichen Beschaffenheit derselben unmittelbare Gewissheit, der Anblick nicht.

β. Wirkung dargebotener Genussmittel.

Jede Pflanze bietet, ganz abgesehen von der Anpassung an irgend welches Transportmittel des Blüthenstaubes, in ihrem Blüthenstaube selbst eine stickstoffreiche Nahrung dar, welche von manchen nahrungsbedürftigen Insekten gern genossen wird, und, einmal aufgefunden, dieselben leicht zu wiederholten Besuchen veranlasst. Daher werden, wie im vorigen Abschnitte an zahlreichen Beispielen gezeigt

worden ist, nicht selten auch ausgeprägteste Windblüthen von Insekten aufgesucht und ausgebeutet.*)

Die Feststellung dieser Thatsache ist für die Entstehung der Insektenblüthen überhaupt von Wichtigkeit: denn der Umstand, dass die niedrigsten und ältesten Phanerogamen**) windblüthig sind, nöthigt uns zu der Annahme, dass alle insektenblüthigen Pflanzen aus einem gemeinsamen Stamme windblüthiger ihren Ursprung genommen haben, dass also die ersten Anpassungen an Insektenbesuch an der Uebertragung ihres Pollens durch Wind angepassten Blüthen zur Ausprägung gelangt sind, dass mithin zuerst Windblüthen von Insekten besucht worden sind: diese Annahme wird aber durch die mitgetheilten Beobachtungen jetzt noch stattfindenden Insektenbesuches auf Windblüthen thatsächlich begründet.

Nur bei verhältnissmässig wenigen Insektenblüthen ist die Darbietung von Genussmitteln, welche die Besucher zu wiederholten Besuchen veranlassen, auf den der Pflanze selbst unmittelbar nöthigen Blüthenstaub beschränkt; bei weitem die meisten erzeugen entweder einen Ueberfluss von Pollen, oder sondern Honig ab und bieten in diesem den Besuchern ein zweites Genussmittel dar. Die Thatsache, dass manche Pflanzen (vgl. Orchideae, Vandinae und Epidendrinae S. 85.) auch ausserhalb der Blüthe Honig absondern, der zwar ebenfalls von Insekten begierig geleckt wird, aber für die Befruchtung natürlich nutzlos ist, macht es wahrscheinlich, dass die Honigabsonderung den Pflanzen, auch abgesehen von der Vermittlung der Befruchtung, nützlich ist und daher auch vor aller Anpassung an Insektenbesuch sich hat ausprägen können. Mag nun die in Insektenblüthen stattfindende Honigabsonderung vor oder nach der ersten Anpassung an den Insektenbesuch, durch irgend welche Ursache bedingt, als Abänderung aufgetreten und durch natürliche Auslese erhalten, und als erbliche Eigenthümlichkeit ausgeprägt worden sein, in jedem Falle erweist sich der Honig als das wirksamste und die grösste Mannichfaltigkeit verschiedenartiger Insekten anlockende Genussmittel. Dass unter übrigens gleichen Umständen eine Blume, welche Honig absondert, viel reichlicher und, falls der Honig leicht zugänglich ist, zugleich von viel mannichfaltigeren Insekten besucht wird, als eine honiglose, ergibt sich ganz unzweideutig, wenn man in Bezug auf ihren Insektenbesuch Genista mit Lotus, Helianthemum vulgare mit Ranunculus acris, repens, bulbosus, Spiraea filipendula und Ulmaria mit salicifolia, ulmifolia, sorbifolia vergleicht.

Ein drittes Genussmittel, welches Insekten zu wiederholten Blüthenbesuchen veranlasst, ist der in fleischigen Blüthentheilen eingeschlossene Saft. Für unsere Wiesenorchideen (Nr. 15—18) ist es durch DARWIN's und meine eigenen directen Beobachtungen ausser Zweifel gestellt, dass das saftige Zellgewebe der Spornwand von den Besuchern erbohrt wird; für Cytisus. Laburnum und Erythraea Centaurium ist ein solches Erbohren eingeschlossenen Saftes nach den von mir berichteten Thatsachen sehr wahrscheinlich. Der Umstand, dass viele Fliegen (Empiden, Conopiden, Bombyliden) sowie die ausgeprägteren Bienen und Schmetterlinge an der Spitze ihrer Saugorgane mit Bohrwerkzeugen versehen sind (siehe II. Abschnitt) lässt sogar schliessen, dass in fleischigen Blüthentheilen eingeschlossener Saft in weit ausgedehnterem Maasse von blumenbesuchenden Insekten erbohrt und genossen wird, als die bisherigen Beobachtungen nachweisen. Von vornherein lässt sich indess vermuthen, und der verhältnissmässig immerhin spärliche Insektenbesuch unserer Wiesenorchideen bestätigt diese Vermuthung, dass eingeschlossener Saft, da er nur

*) Siehe Gramineae S. 87, Cyperaceae S. 88, Amentaceae S. 88, Poterium S. 210, Artemisia S. 397.

**) Siehe Gymnospermae S. 61.

mit grösserem Zeitverluste und spärlicherer Ausbeute zu gewinnen ist, eine geringere Anziehung auf blumenbesuchende Insekten ausübt, als frei abgesonderter Honig.

Obgleich ausser den genannten Stoffen auch Antheren, Staubfäden, Blumenblätter, Stempel, kurz alle zarten Blüthentheile, von gewissen Besuchern, namentlich Käfern, gelegentlich benagt und weggefressen werden, so können sie doch nicht als den Pflanzen vortheilhafte Genussmittel der blumenbesuchenden Insekten mit aufgezählt werden, da ihr Genuss im Gegentheile oft die geschlechtliche Fortpflanzung unmöglich macht.

Bei manchen Orchideen sollen fleischige Vorsprünge der Unterlippe von den besuchenden Insekten benagt werden, bei einer brasilianischen Malaxidce (Polystachya) das Labellum sich mit losen Zellen füllen, die als Lockspeise dienen; doch fehlen noch die nöthigen Beobachtungen, um die Wirkung dieser Genussmittel auf den Insektenbesuch zu beurtheilen. Dass auch das Obdach gegen Regen und Wind, welches manche Blumen ihren Besuchern gewähren, wiederholten und andauernden Insektenbesuch bewirkt, beweisen von unseren Blumen namentlich die Campanulaarten, in deren Blüthenglocken zahlreiche, verschiedenartige Bienenmännchen des Nachts und bei Regen Herberge nehmen, so wie die ein vorübergehendes Gefängniss ihrer Besucher bildenden Blumen von Aristolochia und Arum, in denen kleine Dipteren einen Schlupfwinkel suchen. Von allen aufgezählten Genussmitteln ist indess ausschliesslich offen dargebotener Honig geeignet, blumenbesuchenden Insekten aller Ordnungen zu nützen, und selbst dieser wirkt, indem er von einer bunten Mannichfaltigkeit verschiedenartigster kurzrüssliger Insekten genossen wird, mittelbar beschränkend auf den Besuch langrüssliger Insekten ein, so dass die Wirkung dargebotener Genussmittel überhaupt zweckmässiger unter der folgenden Gruppe von Blumeneigenthümlichkeiten zusammenhängend betrachtet wird.

b. Ausschluss gewisser, verstärkte Anlockung anderer blumenbesuchender Insekten.

Wenn es einerseits für eine Pflanze von Vortheil ist, wenn ihre Blüthen von möglichst mannichfachen Insekten besucht werden, insofern sich mit der Zahl der Besucher die Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung steigert, so hat andererseits die Herbeilockung aller möglichen blumenbesuchenden Insekten für die Pflanze auch ihre unverkennbaren Nachtheile; denn 1) befinden sich unter dieser bunten Gesellschaft auch schädliche Gäste, namentlich gefrässige Käfer, welche mit den entbehrlichen Blüthentheilen zugleich auch die zur Fruchtbildung nothwendigen verzehren; 2) wird jede einzelne Klasse von Besuchern natürlich um so weniger zu wiederholten Besuchen veranlasst, je mehr ihr die vorhandene Blüthennahrung von anderen Besuchern entzogen wird: allgemein zugänglicher Honig kann daher gerade die emsigsten, langrüssligeren Insekten am wenigsten zu eifrigem Besuche veranlassen; 3) ist allgemein zugänglicher Honig (und Blüthenstaub) auch dem Regen und damit dem Verderben am meisten ausgesetzt. Eine Beschränkung des allgemeinen Insektenzutrittes kann demnach insektenblüthigen Pflanzen vortheilhaft sein, wenn dadurch entweder schädliche Gäste ausgeschlossen, oder bestimmte Klassen von Besuchern zu eifrigeren Besuchen veranlasst, oder Honig und Blüthenstaub gegen Regen geschützt, oder mehrere dieser Wirkungen zugleich hervorgebracht werden. Bei weitem der grösste Theil der Blumen zeigt daher Eigenthümlichkeiten, durch welche der allgemeine Insektenzutritt mehr oder weniger beschränkt wird.

α. Beschränkung des allgemeinen Insektenzutritts durch Eigenthümlichkeiten der Farbe und des Geruchs.

Von unmittelharer Beschränkung des allgemeinen Insektenzutritts durch die Blumenfarbe scheinen die von uns betrachteten Pflanzenarten nur eine Klasse von Beispielen darzuhieten. Die Thatsache nemlich, dass alle trühgelh (schmutziggelb. braungelb, gelblichweiss) gefärbten Blumen (Bupleurum, Anethum, Pastinaca, Rhus Cotinus, Galium Mollugo, Ruta, Neottia, Evonymus, Euphorhia, Adoxa, Alchemilla) vom Besuche der Käfer gänzlich oder fast gänzlich verschont bleiben, während nächst verwandte, aber lebhaft gefärbte Blumen (die weissgefärbten Umbelliferen, Rubus, Rosa, Galium verum) in mehr oder weniger verhcerender Weise von Käfern heimgesucht werden, dass ferner lehhaft gefärhte Blumen, selhst wenn sie geruchlos sind und keinen offenen oder gar keinen Honig darbieten (Ranunculus, Helianthemum, Papaver, Genista etc.), Käfer an sich locken, lässt sich kaum anders deuten, als dass Käfer ausschliesslich oder vorwiegend durch lebhafte Farben zu den Blüthen gelockt werden. Ist diese Deutung richtig, so musste es Pflanzen mit offen liegendem Honige unter Umständen von Vortheil sein, durch trübgelhe Farhen den Besuch dieser schädlichen Gäste auszuschliessen. Die Richtigkeit der angegehenen Deutung gewinnt noch dadurch bedeutend an Wahrscheinlichkeit, dass sich trühgelbe Farhen thatsächlich nur hei Blüthen mit offen liegendem, auch den Käfern leicht zugänglichem Honige finden.

Delpino geht in der Annahme einer den Insektenhesuch unmittelbar beschränkenden Wirkung der Blumenfarbe sehr viel weiter, indem er behauptet, dass trühgelb und purpurngefleckte Blumen nur von Dipteren besucht würden. In Bezug auf trühgelbe Blumen wird aber Delpino's Ansicht durch meine Besucherlisten, welche für fast alle oben genannten trühgelb gefärbten Blumen auch Hymenopteren, für manche in grosser Zahl und Mannichfaltigkeit, nachweisen, vollständig widerlegt; von purpurngefleckten Blüthen finden sich unter den von mir untersuchten nur zwei. Cypripedium Calceolus, deren als Lichtschirm fungirendes Staminodium mit purpurnen Flecken geziert ist, und Lycopus europaeus, mit purpurrothen Flecken auf der Unterlippe, aber auch diese Arten stehen mit Delpino's Behauptung in directem Widerspruche, da sie vorwiegend von Insekten verschiedener Ordnungen besucht werden.

Mittelhare Beschränkungen des allgemeinen Insektenzutrittes durch Eigenthümlichkeiten der Blumenfarbe lassen sich noch mehrere andere erkennen, sie sind aher, da dieselben Blumen, an welchen sie auftreten, gleichzeitig weit durchgreifender wirkende unmittelhare Beschränkungen des Insektenzutrittes darhieten, von sehr untergeordneter Bedeutung. Mehrere lebhaft gefärhte und besonders zierlich gezeichnete Blumen, namentlich Dianthusarten, locken in wirksamster Weise Tagfalter an sich; dadurch, dass diese den vorhandenen Honig wegsaugen, würde, selbst wenn derselhe anderen Insekten zugänglich wäre, der Besuch anderer Honig suchender Insekten heschränkt werden; aher der Honig befindet sich hier im Grunde so enger Blumenröhren, dass er nur den dünnen Rüsseln der Schmetterlinge zugänglich ist. — Ebenso fallen manche hell gefärhte Blumen, indem sie an schattigen Standorten wachsen oder das Licht nur schwach reflectiren, bei Tage wenig, bei Ahend stark in die Augen (z. B. Plantanthera) und machen sich daher vorzüglich den des Abends fliegenden Schmetterlingen bemerkbar, aher auch hier sind andere Insekten in noch wirksamerer Weise als durch die Farhe durch die Bergung des Honigs im Grunde langer, enger Röhren vom Genusse desselben ausgeschlossen.

Beschränkungen des allgemeinen Insektenzutritts durch Eigenthümlichkeiten des Geruchs sind wahrscheinlich in grösserer Mannichfaltigkeit ausgeprägt, aber die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen des Insektenbesuches sind noch zu wenig eingehend und umfassend, um abschliessende Urtheile zu gestatten. Dass Blumen mit Aasgeruch vorzüglich geeignet sind, Aas- und Fleischfliegen anzulocken, ist von vorn herein unzweifelhaft, aber inwieweit dieser Geruch zugleich andere blüthenbesuchende Insekten zurückschreckt, muss erst noch durch directe Beobachtung festgestellt werden; die einheimische Blumenwelt bietet dazu keine Gelegenheit dar. — Ebenso lässt sich kaum zweifeln, dass der urinöse Geruch von Arum besonders kräftig anlockend auf die Psychoden wirkt, da sich diese auch an Abtrittsfenstern in Menge umhertreiben; ob aber dieser Geruch zugleich anderen Blumenbesuchern in dem Grade zuwider ist, dass er sie vom Besuche ausschliesst, lässt sich an Arum nicht ohne Weiteres erkennen, da das den Blütheneingang verschliessende Gitter (S. 72, Fig. 21, 2) grössere Insekten überhaupt nicht zulässt. — Dass so starke Gerüche wie die von Anethum und Ruta, wie Delpino behauptet, von Fliegen mit besonderer Vorliebe aufgesucht, von anderen Blumenbesuchern, besonders von Bienen, gemieden werden, ist nach den von mir mitgetheilten Beobachtungen mit Bestimmtheit in Abrede zu stellen; denn nicht nur finden wir dieselben Fliegen, welche Anethum und Ruta besuchen, auch auf den mannichfaltigsten andern, theils wohlriechenden, theils geruchlosen Blumen in gleicher Häufigkeit und mit gleichem Eifer beschäftigt, sondern auf den Blüthen von Anethum wurden ausser 15 Fliegenarten auch 6 Bienenarten und 25 Arten anderer Hymenopteren, auf den Blüthen von Ruta ausser 19 Fliegenarten auch 3 Bienenarten und 11 Arten anderer Hymenopteren angetroffen. Weit eher würde Delpino's Behauptung auf Sambucus passen, aber die Blüthen dieser Pflanze werden von Insekten überhaupt so spärlich besucht, dass sich aus der bisher fehlenden Beobachtung durchaus nicht schliessen lässt, dass sie nicht gelegentlich auch von Pollen sammelnden Bienen besucht werden. — Die Prosopisarten, welche selbst einen starken Geruch entwickeln, finden sich auch auf stark riechenden Blumen (Reseda, Lepidium, Ruta, Anethum, Achillea, Matricaria) mit besonderer Vorliebe ein, und jedes Vordrängen einer Klasse von Besuchern wirkt beschränkend auf andere, aber auch diese Wirkung des Geruchs der Blumen ist in keiner Weise eine durchgreifende.

Süsse, aromatische, auch dem Menschen angenehme Blumengerüche, wie sie z. B. Asclepias syriaca, Rosa Centifolia, Thymus, Lavendula entwickeln, wirken, wie Delpino mit Recht hervorhebt, in hohem Grade anziehend auf Bienen, aber in nicht minderem Grade auf die verschiedenartigsten anderen Insekten; die Beschränkung des allgemeinen Insektenzutritts finden wir daher auch bei wohlriechenden Blumen in erster Linie durch Bergung der dargebotenen Genussmittel bewirkt.

β. Ausschliessung gewisser Klassen blumenbesuchender Insekten durch Beschränkung oder Bergung der dargebotenen Genussmittel.

Viel durchgreifender als Eigenthümlichkeiten der Farbe und des Geruchs wirken Abwesenheit des Honigs und versteckte Lage des Blüthenstaubes oder Honigs beschränkend auf den allgemeinen Insektenzutritt ein. Honiglose Blüthen mit offen hervorstehenden Staubgefässen werden fast nur von Pollen fressenden Fliegen, namentlich Syrphiden, und von Pollen sammelnden Bienen andauernd besucht,

Schmetterlinge und nur saugende Fliegen (Empiden, Conopiden, Bombyliden) werden an honiglose Blüthen höchstens durch Anbohren saftiger Blüthentheile auf einige Zeit gefesselt, meist fliegen sie nach wenigen Secunden, von ihrer Hoffnung auf Honig enttäuscht, zu anderen Blüthen; Käfer und Grabwespen verzehren zwar auch Blüthenstaub honigloser Blumen, unvergleichlich häufiger finden sie sich aber in Blumen ein, die ihnen neben Blüthenstaub auch Honig darbieten; nur einige gefrässige Lamellicornia (Cetonia, Trichius) weiden mit gleichem Wohlbehagen Antheren, Stempel und Blumenblätter honigloser wie honighaltiger Blumen ab.*) Da hiernach honiglose Blüthen von honigsuchenden Insekten meist vergeblich und daher nur ganz flüchtig besucht werden, ohne desshalb vom Besuche der Blumen verwüstenden Käfer befreit zu sein und ohne die auf Pollenausbeute ausgehenden Insekten unmittelbar zu lebhafterem Besuche zu veranlassen, so sind diese Blüthen honighaltigen gegenüber, unter übrigens gleichen Umständen, durchaus im Nachtheil; in den meisten Fällen ist aber dieser Nachtheil durch irgend welche vortheilhaften Eigenthümlichkeiten einigermassen aufgewogen, am häufigsten durch überschwengliche Pollenproduction, in manchen Fällen (Papaver, Hypericum perf.) ausserdem durch ungewöhnliche Augenfälligkeit, welche auch solche Insekten herbeilockt, die zwar wenig oder keine Ausbeute finden, aber doch, indem sie auf einigen Blüthen umhersuchen, durch Pollenübertragung der Pflanze nützen. Wo dagegen in honiglosen Blüthen mit offnen Staubgefässen die Pollenproduction und die Augenfälligkeit auf niederer Stufe stehen bleibt, wie bei Solanum, Hypericum hirsutum, quadrangulum, humifusum, Agrimonia Eupat., Anagallis, ist der Insektenbesuch ein so spärlicher, dass nur regelmässig eintretende Sichselbstbestäubung die Erhaltung der Art sichert.

Honiglose Blüthen mit geborgen liegenden Staubgefässen lassen sich leichter verstehen, wenn man zuvor die Wirkung der Bergung des Honigs sich klar gemacht hat; wir fassen desshalb zunächst diese ins Auge.

Die Bergung des Honigs in einen durch überragende Blüthentheile, Vorsprünge, Haare u. s. w. gedeckten Safthalter hat einen doppelten Vortheil für die Pflanzen im Gefolge: 1) Den Schutz des Honigs gegen Regen und damit die Erhaltung dieses kostbaren Anlockungsmittels der Befruchter auch bei wechselnder Witterung. 2) Die Ermöglichung reichlicher Absonderung und Ansammlung des Honigs und dadurch wirksamere Veranlassung der Befruchter zu wiederholten Besuchen. Mit diesen Vortheilen ist der doppelte Nachtheil verbunden, dass 1) der Honig um so weniger leicht unmittelbar bemerkt wird, je vollständiger er gegen Regen gedeckt ist, wodurch eine grosse Schaar weniger einsichtiger Blumenbesucher vom Genusse desselben ausgeschlossen wird, und dass 2) die einsichtigeren Besucher, welche auch den versteckten Honig aufzufinden wissen, denselben nicht so rasch weg nehmen können, als wenn er völlig offen liegt, dass sie also zu langsamerem Ausbeuten der Blumen

*) Die auf ihren Insektenbesuch von mir am genauesten untersuchten honiglosen Blumen mit frei hervor stehenden Antheren sind: Clematis recta, Thalictrum aquilegiaefolium und flavum, Anemone nemorosa, Papaver Rhoeas, Chelidonium majus, Helianthemum vulg., Hypericum perf., Agrimonia Eup., Spiraea Ulmaria, filipendula und Aruncus. An diesen 12 Arten wurden zusammen 145 verschiedenartige Insektenbesuche von mir beobachtet und zwar: 40 Psde, 6 Pfde, 4 Saft erbohrende Bienen, 2 Pfde, 2 auf Fliegenraub ausgehende, 4 anscheinend vergeblich nach Honig suchende andere Hymenopteren, 57 Pfde Syrphiden, 5 Pfde Musciden, 2 Saft erbohrende Bombylius, 3 anscheinend vergeblich nach Honig suchende Dipteren, 18 meist Pollen und Antheren fressende, zum Theil jedoch auch andere Blüthentheile (Stempel, Blumenblätter) abweidende Käfer, 2 vergeblich nach Honig suchende Schmetterlinge.

und damit auch zu langsamerer Befruchtungsarbeit veranlasst werden. Beide Nachtheile können jedoch durch besondere Blütheneigenthümlichkeiten wieder beschränkt und selbst in Vortheile umgewandelt werden. Denn der Ausschluss der überwiegenden Schaar wenig einsichtiger, kurzrüssligster Blüthenbesucher ist bloss so lange ein Nachtheil, als langrüssligere Besucher sich in zu spärlicher Menge einfinden, um für sich allein das Befruchtungsgeschäft auszuführen; sobald aber die durch Ausbildung eines Safthalters und einer Saftdecke ermöglichte reichlichere Honigabsonderung und -ansammlung thatsächlich stattfindet, wird durch diese selbst eine so erfolgreiche Steigerung der Anlockung langrüssligerer Insekten bewirkt, dass durch diese Steigerung die Ausschliessung der kurzrüssligen oft mehr als vollständigen Ersatz findet. Die Verlangsamung der Befruchtungsarbeit durch Bergung des Honigs aber finden wir durch die mannichfachsten untergeordneten Anpassungen in jedem Grade gemindert und bisweilen vollständig beseitigt: den Nachtheil, dass gegen Regen gedeckter Honig nicht unmittelbar gesehen werden kann, beseitigen nach dem Safthalter hin gerichtete, besonders gefärbte Flecken oder Linien, durch welche einsichtigere Besucher augenblicklich über die Lage des Honigs orientirt werden (das Saftmal Sprengel's); den Nachtheil, dass geborgener Honig langsamer erlangt werden kann als völlig offen liegender, beseitigen bequeme Anflugflächen, Führungen des Kopfes und Rüssels durch bestimmt angepasste Form des Blütheneinganges (vgl. Labiaten, Echium etc.) und Zusammendrängen der Blüthen zu dichteren Gruppen, welche rasches Uebergehen von Blüthe zu Blüthe ermöglichen (Thymus, Mentha, Jasione). Die Scabiosen und Compositen endlich liefern uns den thatsächlichen Beleg, dass durch freies Hervorragen der Befruchtungsorgane und dichogamische Ausbildung derselben in geschlossenen Blüthenständen selbst massenhafte Befruchtung mit Bergung des Honigs vereinbar ist.

In der eben gegebenen Darstellung der Entstehung von Blumenformen mit mehr oder weniger tief geborgenem Honige ist vorausgesetzt worden, dass der erste Vortheil, welcher die Ausbildung derselben bedingt hat, der Schutz gegen Regen und die Ermöglichung reichlicherer Honigansammlung gewesen sei und erst mittelbar zum Ausschluss der kurzrüssligsten Insekten geführt habe. Man könnte dagegen einwenden, dass sich mit eben so viel Berechtigung voraussetzen liesse, der Ausschluss der kurzrüssligsten Insekten sei der nächste, die Bergung des Honigs bedingende Vortheil gewesen, und dieser habe erst in zweiter Linie zum Schutze des Honigs gegen Regen geführt. Aber da die langen Rüssel blumenbesuchender Insekten und die langen Röhren von Insekten besuchter Blumen nur in gegenseitiger Anpassung an einander sich ausgebildet, und nur in gleichem Schritte sich gesteigert haben können, so muss man durchaus annehmen, dass die ersten honigführenden Insektenblumen offnen Honig dargeboten und dass die ersten blumenbesuchenden Insekten nur zum Ablecken offnen Honigs ausreichende Saugorgane besessen haben. Was konnte nun die erste Entstehung einer Bergung des Honigs und einer Streckung der Rüssel bedingen? Eine Streckung des Rüssels konnte blumenbesuchenden Insekten keinen Vortheil gewähren, so lange es nur offnen Honig abzulecken gab; wohl aber war eine Deckung des Honigs gegen Regen und eine reichlichere Honigabsonderung den Insektenblumen von Nutzen, auch ehe sich die blumenbesuchenden Insekten in langrüssligere und kurzrüssligere gesondert hatten. Die Ausbildung eines Safthalters und einer Saftdecke hat also ohne Zweifel früher ihren Anfang genommen, als die Rüsselverlängerung blumenbesuchender Insekten. Erst nachdem bei gewissen Blumen Safthalter, Saftdecke und reichlichere Honigabsonderung sich ausgeprägt hatte, war die Möglichkeit gegeben, dass der Kampf um das Dasein langrüssligeren

Abänderungen an Blumennahrung gewöhnter Insekten den Sieg über kurzrüssligere verschaffte. Diese Wirkung der natürlichen Auslese musste bei jeder Insektenabtheilung, falls überhaupt geeignete Abänderungen sich darboten, um so sicherer erfolgen, je abhängiger dieselbe in Folge der angenommenen Ernährungsweise von der Blumennahrung war. So erklärt sich in einfachster Weise einerseits die Bergung des Honigs in den Grund der Blüthe unter eine Decke von Haaren oder anderen vorragenden Theilen, andererseits die Anpassung der Rüssel auf Blumennahrung sich beschränkender Insekten an die Gewinnung geborgenen Honigs.

Um die Wirkung der blossen Bergung des Honigs in Blüthen mit offenen Staubgefässen klar zu überblicken, habe ich die Besucher umfassender Gruppen von Blumen mit völlig offnem, mit etwas tiefer liegendem, aber noch unmittelbar sichtbarem, endlich mit völlig gedecktem Honig in eine tabellarische Uebersicht geordnet, deren summarisches Ergebniss ich hier mittheile:

a) Auf den 25 im III. Abschnitte näher besprochenen Umbelliferenarten (Nr. 29—53), deren Blüthen völlig offen liegenden Honig in flacher, adhärirender Schicht enthalten, beobachtete ich 757 verschiedenartige Insektenbesuche, auf einer Art also durchschnittlich etwa 30.

b) Auf 38 Blumenarten, deren Honig ebenfalls unmittelbar sichtbar ist, aber im Grunde einer mehr oder weniger tiefen, regelmässigen Blume sitzt und sich in etwas reichlicherer Menge ansammelt (Cruciferen Nr. 80—85, 85b, 86—93; Polygonum Nr. 128 bis 133; Alsineen Nr. 135—142; Rosifloren Nr. 157—160, 163, 178, 180) beobachtete ich 582 verschiedenartige Insektenbesuche, auf einer Art also durchschnittlich 15—16.

c) Auf 27 Blumenarten, deren Honig nicht unmittelbar sichtbar, aber doch den kurzrüssligsten Insekten zugänglich ist (Geraniaceen Nr. 113—120; Malva Nr. 124—127; Epilobium Nr. 153; Campanula Nr. 319—324; Jasione Nr. 325; Ranunculus Nr. 62—65b) beobachtete ich 384 verschiedenartige Insektenbesuche, auf einer Art also durchschnittlich 13—14.

Wenn man diese verschiedenartigen Besuche nach den Insektenabtheilungen, denen die Besucher angehören, und innerhalb derselben nach den verschiedenen Rüssellängen ordnet, so kommen auf jede der drei Blumenklassen von je 1000 Besuchen folgende Zahlen auf die einzelnen Insektengruppen:

1) *Orthoptera, Neuroptera* und *Hemiptera:* a) 12, b) 3, c) 3.

2) *Coleoptera:* a) 84, b) 168, c) 76.

3) *Langrüsslige Diptera:* a) 84, b) 167, c) 78 und zwar Bombylius, Empis und Conopiden a) 15, b) 40, c) 26; Eristalis, Helophilus und Volucella a) 69, b) 105, c) 36; Rhingia, die langrüssligste und einsichtigste der Syrphiden a) 0, b) 22, c) 16.

4) *Kurzrüsslige Diptera:* a) 289, b) 250, c) 180.

5) *Apidae:* a) 127, b) 292, c) 524 und zwar Prosopis a) 25, b) 14, c) 42; Sphecodes, Andrena und Halictus a) 86, b) 175, c) 250; sonstige mittelrüsslige Bienen a) 15, b) 70, c) 180; Bombus und Anthophora a) 1, b) 33, c) 52.

6) *Sonstige Hymenoptera:* a) 332, b) 69, c) 91.

7) *Lepidoptera:* a) 8, b) 41, c) 44.

8) *Thrips:* a) 0, b) 10, c) 5.

Mit wie viel Zufälligkeiten die Besucherlisten, aus welchen dieses Ergebniss abgeleitet ist, auch behaftet sein mögen, und wie wenig Gewicht daher auf die einzelnen Zahlen auch zu legen sein mag, so ergibt sich doch in unzweideutiger Weise, dass mit der Bergung des Honigs die Zahl der kurzrüssligen Insekten erheblich abnimmt, während dagegen die der langrüssligeren sich bedeutend steigert und dass namentlich die Bienen zum Uebergewichte gelangen über Käfer, Wespen und kurzrüsslige Fliegen.

Diejenigen Blumen, welche ihren Honig im Grunde von Röhren bergen, bieten in Bezug auf Röhrenlänge alle Abstufungen, bei den einheimischen Arten von kaum 1 bis zu 30 mm, dar. Bei den kurzröhrigsten, z. B. Veronicaarten, wirkt die innen mit einem Haarkranz versehene Röhre ganz ebenso wie die Saftdecke der Malven und Geranien, so dass sie einer besonderen Betrachtung nicht bedürfen. Die Steigerung der Röhrenlänge aber erklärt sich allgemein aus dem Vortheile, den es für

eine Pflanze haben muss, wenn ihre Blüthen von einer bestimmten Gruppe auf Blumennahrung sich beschränkender Insekten mit besonderer Vorliebe besucht werden, ein Vortheil, der um so grösser sein muss, je nahrungsbedürftiger und je emsiger in ihren Blumenbesuchen die betreffende Insektengruppe ist. Dieser Vortheil wird um so sicherer erreicht, je ausschliesslicher der bestimmten Insektengruppe der Honig allein zugänglich ist, in Bezug auf langrüsslige Insekten also durch Verlängerung der honigführenden Blumenröhre. Ebenso erklärt sich die Steigerung der Rüssellängen aus dem Vortheile, den es für eine auf Blumennahrung beschränkte Insektenart haben muss, wenn ihr der der Mehrzahl der übrigen Insekten unzugängliche Honig gewisser honigreicher Blumen zugänglich ist.

Stände die Steigerung der Rüssellänge in gleichem Verhältnisse mit der Nahrungsbedürftigkeit und Emsigkeit des Blüthenbesuches der Insekten, also auch mit ihrer Wirksamkeit für die Befruchtung der Blumen, so würden die aus diesen sich gegenseitig bedingenden Vortheilen sich ergebenden Anpassungen ziemlich einfach und leicht zu übersehen sein. Das ist aber keineswegs der Fall. Die nahrungsbedürftigsten und emsigsten, daher für die Befruchtung wirksamsten Blumenbesucher sind unstreitig die Bienen, da sie nicht nur sich selbst, sondern auch ihre Brut ausschliesslich mit Blumennahrung beköstigen; aber der Umstand, dass sie ihre Mundtheile auch zur Herstellung der Brutzellen gebrauchen müssen, hat der Anpassung derselben an die Gewinnung tiefer liegenden Honigs gewisse Schranken gesetzt, welche für die Schmetterlinge, da sie im fertigen Zustande ausschliesslich der Liebe und dem Honiggenusse leben, nicht existiren. Obgleich es daher den Bienen gelungen ist, die in weit geringerem Grade von der Blumennahrung abhängigen Dipteren an Rüssellänge weit zu überholen (unsere langrüssligsten Dipteren, Bombylius und Rhingia, haben 10—12 mm, unsere langrüssligsten Bienen, Anthophora pilipes und Bombus hortorum, über 20 mm Rüssellänge), so sind sie doch von den Schmetterlingen weit überholt worden (Sphinx ligustri hat 37—42, Convolvuli 65 bis 80 mm Rüssellänge, die beide freilich nur in Gegenden, wo Blumen mit eben so langen Röhren wachsen, erlangt haben können).

Obgleich daher, der überwiegenden Blüthenthätigkeit der Bienen entsprechend, die meisten Röhrenblumen ihre honigführenden Röhren so weit verlängert haben, dass durch den Ausschluss aller kurzrüssligeren Insekten vom Honiggenusse ein weiterer oder engerer Kreis ausgeprägter Bienen um so erfolgreicher von denselben angezogen wird, und obgleich sich viele von diesen Blumen überdiess durch Grösse und Form des Blütheneinganges und der Anflugflächen unverkennbar speciell der Befruchtung durch Bienen angepasst haben, so behalten doch die langen und dünnen Rüssel der Schmetterlinge in allen diesen Blumen zum Honige freien Zutritt, oft als untergeordnete Befruchter nützlich für die Pflanze, oft auch derselben völlig nutzlos.

Unsere meisten Blumen mit in Röhren geborgenem Honige haben zugleich mehr oder weniger geborgenen Blüthenstaub oder differiren, wenn derselbe offen liegt, ausser der Röhrenlänge in anderen wichtigen Verhältnissen und sind daher nicht geeignet, die Wirkung tieferer Bergung des Honigs für sich deutlich erkennen zu lassen. Umfassende Gruppen zu diesem Zwecke sehr geeigneter Beispiele bieten jedoch die Compositen dar. Wenn man von einigen abweichenden Formen absieht, so liegt im Allgemeinen der Honig am wenigsten tief bei den Senecioniden, tiefer bei den Cichoriaceen, am tiefsten bei den Cynareen. Ich habe auch von diesen, nemlich a) von 10 Senecioniden (Nr. 344, 346, 350—352, 354, 357, 358, 360, 365 — mit 335, durchschnittlich also 33,5, verschiedenartigen Besuchen; b) von 15 Cichoriaceen (Nr. 370—376, 378—385 — mit 356, durchschnittlich also 23—24, verschiedenartigen Besuchen); c) von 10 Cynareen (Nr. 327—332, 335, 337—339 — mit 189, durchschnittlich also 18—19, verschiedenartigen Besuchen) eine tabellarische Uebersicht der nach Insektenabtheilungen und innerhalb derselben nach Rüssellängen gruppirten

Besucher angefertigt, nach welcher auf jede der drei Compositenabtheilungen von je 1000 Blüthenbesuchen folgende Zahlen auf die einzelnen Insektengruppen kommen:

1) Langrüssligste Bienen, Bombus und Anthophora a) 15, b) 48, c) 211.
2) Bauchsammler (langrüsslig) a) 27, b) 48, c) 131.
3) Sonstige lang- und mittelrüsslige Bienen a) 42, b) 126, c) 85.
4) Sphecodes, Andrena, Halictus (mittelrüsslig) a) 167, b) 399, c) 196.
5) Prosopis und Colletes (kurzrüsslig) a) 30, b) 8, c) 5.
6) Sonstige Hymenopteren (meist sehr kurzrüsslig) a) 137, b) 17, c) 35.
7) Langrüsslige, nur saugende Dipteren (Bombylius, Empis, Conopiden) a) 42, b) 42, c) 35.
8) Langrüssligste Syrphide (Rhingia) a) 3, b) 3, c) 10.
9) Weniger langrüsslige Syrphiden (Eristalis, Helophilus, Volucella) a) 92, b) 84, c) 55.
10) Kurzrüsslige Dipteren a) 242, b) 121, c) 10.
11) Lepidoptera a) 80, b) 67, c) 171.
12) Coleoptera a) 116, b) 34, c) 45.
13) Hemiptera und Panorpa a) 9, b) 3, c) 10.

Dieser Ueberblick zeigt deutlich, wie mit der tieferen Bergung des Honigs bei den Compositen der Besuch der ausgeprägteren Bienen sich steigert, während der der Fliegen, trotz der offnen Lage des Blüthenstaubes, abnimmt. Er zeigt diess allerdings nur in Bezug auf die Mannichfaltigkeit der Arten, aber wenn es möglich wäre, die Häufigkeit der Besuche der einzelnen Arten durch Zahlen auszudrücken, so würde die Steigerung des Bienenbesuchs in noch weit stärkerem Verhältnisse hervortreten, wie ich nach vielfachen Beobachtungen auf das bestimmteste versichern zu können glaube.

Von diesen ersten Stufen der Röhrenverlängerung und der Steigerung des Bienenbesuchs durch Ausschliessung kurzrüssliger Insekten vom Honiggenusse führen nun die mannichfachsten Abstufungen zu immer längeren Blumenröhren und damit zur Beschränkung auf einen immer engeren Kreis immer langrüssligerer Bienen, die dann immer ausschliesslicher die Honigausbeute für sich allein davon tragen*) und daher zu um so emsigerem Besuche veranlasst werden und um so speciellere Anpassung der Blumenform ermöglichen; am Ende dieser Reihe stehen Blumenformen von 16—20 mm Röhrenlänge, deren Honig nur noch den langrüssligsten unserer Bienen (einigen Bombus- und Anthophoraarten) zugänglich ist. (Aquilegia, Delphinium, Pedicularis, Lamium maculatum etc.)

Diese Stufenfolge röhriger Blumenformen nach der Beschränkung des Bienenbesuchs auf einen immer engeren Kreis immer langrüssligerer Arten geordnet hier zusammen zu stellen, hindern mich Schwierigkeiten, welche sich nur durch weit eingehendere und umfassendere Beobachtungen überwinden lassen. Die Röhrenlänge der Blumen allein ist nemlich für die zur Erlangung des Honigs erforderliche Rüssellänge nicht maassgebend, da oft die Erweiterung des Blütheneinganges dem Besucher auch den Kopf und selbst den vorderen Theil des Leibes mehr oder weniger tief einzuführen gestattet, und da ferner der den Grund der Röhre füllende Honig oft bis zu beträchtlicher Höhe in derselben sich ansammelt. Ich verweise daher auf die specielle Erörterung der Blütheneinrichtungen der Sileneen, Boragineen, Scrophulariaceen, Ericaceen u. s. w.

Obgleich, der überwiegenden Blüthenthätigkeit der Bienen entsprechend, in den bei weitem meisten Fällen die Verlängerung der Röhren durch den Vortheil gesteigerten Bienenbesuchs bedingt gewesen ist, so ist diess doch keineswegs allgemein der Fall. Die Blumenglöckchen von Scrophularia und Symphoricarpus entsprechen in ihrer Weite gerade den Köpfen der Vespaarten, die, durch die ungewöhnlich reiche Honigabsonderung angelockt, in überwiegender Menge diese Blumen besuchen und dadurch den Zutritt anderer Insekten, denen der Honig natürlich ebenfalls zugänglich ist, erheblich beschränken.

---

*) Abgesehen natürlich von dem Honigraube durch Einbruch, den besonders Bombus terrestris häufig verübt.

Andere Blumen haben den Honig im Grunde so langer und enger Röhren geborgen, dass er nur den langen, dünnen Rüsseln der Schmetterlinge zugänglich ist; doch konnte, bei der geringen Nahrungsbedürftigkeit und Emsigkeit der Schmetterlinge, eine derartige Beschränkung nur einer verhältnissmässig geringen Zahl von Blumenarten von Vortheil sein. Von einheimischen Blumen zählen dahin: a) Tagblumen: Anacamptis pyramidalis, Dianthusarten, Lychnis Githago. b) Nachtblumen: Gymnadenia conopsea, Platantheraarten, Saponaria off., Lychnis vespertina, Lonicera Caprifolium und Periclymenum. Die genannten Tagblumen schliessen durch Engigkeit, die genannten Nachtblumen zugleich durch Länge der honigführenden Röhren die Bienen, und noch mehr natürlich alle übrigen Insekten, vom Genusse des Honigs aus.

Ebenso wie in den meisten Röhrenblumen die gesteigerte Verlängerung der Röhren, wirkt in manchen Blumen ein Verschluss des Zuganges zum Honige, der wohl von den Bienen, nicht aber von den Fliegen geöffnet werden kann, ausschliessend auf den Besuch der letzteren, steigernd auf den Besuch der ersteren. Es genügt, in dieser Beziehung an den geschlossenen Blütheneingang von Antirrhinum und Linaria, an den Verschluss des Honigzuganges bei Borago, Symphytum, Salvia, an den zugleich als Saftdecke dienenden Blüthenverschluss von Anchusa, an das feste Zusammenschliessen der Blumenblätter bei Lathyrus pratensis, Vicia sepium, Pisum sativum und einigen anderen Papilionaceen zu erinnern. Auch zwischen derartigen Verschlüssen dringen in vielen Fällen die dünnen Rüssel der Schmetterlinge unbehindert hindurch.

Wirkung der Bergung des Blüthenstaubes.

Offen liegender Blüthenstaub ist dem Verderben durch Regen, dem Verzehrtwerden durch Fliegen und Käfer, dem Weggeschlepptwerden durch Pollen sammelnde Bienen am meisten ausgesetzt; die erste dieser 3 Möglichkeiten ist für die Pflanze unbedingt ein Nachtheil, die zweite kann ihr nur dann nachtheilig werden, wenn der Blüthenstaub von Fliegen und Käfern verzehrt wird, ohne in hinreichender Menge auch auf Narben verschleppt zu werden, viel leichter dagegen vortheilhaft, indem letzteres geschieht, die dritte führt bei eintretendem Besuche Pollen sammelnder Bienen fast stets zur Befruchtung und ist daher für die Pflanze nur vortheilhaft. Wie die Bergung des Honigs, so muss daher auch die Bergung der Staubgefässe zuerst durch den Vortheil, welchen der Schutz derselben gegen Regen der Pflanze gewährt, bedingt gewesen sein. Da dieser Vortheil mit dem Nachtheile, dass geborgener Blüthenstaub nicht so leicht von jedem beliebigen Besucher berührt und auf Narben verschleppt werden kann, untrennbar verknüpft ist, so hat sich Bergung der Staubgefässe keineswegs in grosser Allgemeinheit ausgebildet; selbst von denjenigen Blumen, welche ihren Honig durch immer tiefere Bergung auf einen immer engeren Kreis langrüssliger Insekten beschränkt haben, bieten viele ihren Blüthenstaub, dann aber auch ebenso ihre Narbe der freien Berührung beliebiger Besucher, die dann in untergeordneter Weise als Befruchter wirken, dar, (vgl. Compositen, Sileneen, Aesculus, Echium, Oenothera, Lonicera etc.), und alle Blumen mit geborgenen Staubgefässen haben den Vortheil, denselben gegen Regen geschützt zu behalten, nur erlangen können, indem der Nachtheil weniger allgemein möglicher Pollenübertragung durch besondere Anpassung an um so sicherere Uebertragung durch bestimmte, vorzugsweise angelockte Insekten aufgewogen oder selbst in entschiedenen Vortheil umgewandelt wurde. Daher bieten uns die Blüthen mit gebor-

genem Blüthenstaube die engsten Anpassungen der Blumenformen an die bestimmten Formen und Dimensionen eines mehr oder weniger engen Kreises bestimmter Besucher dar (vgl. Orchideen, Iris, Papilionaceen, einige Boragineen, Labiaten, Scrophulariaceen, Apocyneen, Ericaceen u. a.), Anpassungen, welche ausnahmelos bewirken, dass der Blüthenstaub einen bestimmten Körpertheil dieser bestimmten Besucher behaftet und von demselben auf die Narben anderer, seltner auch derselben Blüthen übertragen wird. Diese Anpassungen nützen also in erster Linie durch Sicherung der Fremdbestäubung bei eintretendem Besuche bestimmter Insekten und gehören daher in die folgende Klasse von Blumeneigenthümlichkeiten; je vollkommner aber derartige Blumen der Fremdbestäubung durch bestimmte Insektenformen angepasst sind, um so mehr sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass beliebige andere Besucher ebenfalls fremdbestäubend wirken, um so mehr wird der Zutritt beliebiger anderer Besucher zum Pollen nutzlos für die Pflanze oder durch Vertilgung des Pollens direct schädlich, in zweiter Linie nützt daher die Bergung des Pollens auch durch Beschränkung des Insektenbesuchs, und diese Wirkung ist hier zu betrachten.

Bergung des Pollens in einen Kegel zusammengeneigter Antheren (Viola, Borago, Symphytum) verhindert das Verzehrtwerden desselben durch Käfer und Fliegen und erschwert auch den Bienen sein Einsammeln, während honigsuchende Bienen nur zum Honige gelangen können, indem sie den Kegel öffnen und sich mit Pollen behaften. —

Bergung der Staubgefässe in offnen Röhren (Myosotis, Vinca, Syringa u. a.) hindert ebenfalls Käfer am Verzehren, Bienen am Einsammeln desselben, gestattet jedoch, wenn die Röhre weit genug ist (Syringa), dem entwickelteren Rüssel gewisser Syrphiden, in die Röhre eindringend den Pollen zu verzehren, während engere Röhren (Myosotis, Vinca) auch alle Dipteren am Pollenfressen verhindern und überhaupt den Besuchern nur Ausbeutung des Honigs gestatten; durch das Schliessen der die Staubgefässe enthaltenden Röhren (Anchusa, Linaria, Antirrhinum) werden alle Insekten ausser Bienen, Schmetterlingen und winzigen Eindringlingen nicht nur vom Genusse des Honigs, sondern auch des Blüthenstaubes ausgeschlossen. — Auch in herabhängenden, nicht zu weiten Glöckchen eingeschlossene Staubgefässe (Asparagus, Convallaria, Erica, Vaccinium) sind der Ausbeutung ihres Pollens durch Fliegen (Asparagus, Convallaria) oder überhaupt (Erica, Vaccinium) entzogen; diese Glöckchen werden daher überwiegend oder ausschliesslich von Honig suchenden Insekten besucht. — Die Bergung der Staubgefässe unter einem gewölbten Regendache (Iris, die meisten Labiaten) hindert zwar nicht, beschränkt aber in hohem Grade die Ausbeutung des Pollens durch die Besucher; Käfer finden denselben gar nicht, von Dipteren verstehen nur einige einsichtigere, besonders Rhingia, den so geborgenen Pollen zu gewinnen, von Bienen zahlreichere. — Der vollständigste Abschluss des Pollens ist in denjenigen Blumen erreicht, in welchen die Staubgefässe von Blumenblättern völlig umschlossen liegen (Fumariaceen, Papilionaceen, Rhinanthus, Melampyrum, Pedicularis, Salvia) oder in welchen die Pollenkörner, zu zusammenhangenden Massen vereint, rings umschlossen in Taschen versteckt sind (Asclepiadeen, Orchideen). Bei diesen Pflanzen treffen wir, der verschwundenen Möglichkeit gelegentlicher Pollenübertragung durch beliebige Besucher entsprechend, die vollkommenste Anpassung an sichere Anheftung des Pollens an die vorzugsweise angelockten Insekten und an sichere Uebertragung durch dieselben auf Narben anderer Blüthen, indem bei den ersteren die Honig oder Pollen suchenden Bienen durch den Blüthenmechanismus genöthigt sind, durch die Gewinnung der Blüthen-

ausbeute selbst Antheren oder Blüthenstaub aus der Umschliessung hervor zu drängen und sich mit Pollen zu behaften, der dann in weiter besuchten Blüthen auf die Narben abgesetzt wird, während bei den letzteren ebenso unvermeidlich die besuchenden Insekten die Pollinien sich anklemmen oder ankitten, aus ihren Taschen ziehen und auf Narben übertragen.

Der Blüthenmechanismus ist bei diesen Pflanzen so präcis und sicher wirkend, dass er bei manchen derselben selbst bei Beschränkung der dargebotenen Blumennahrung auf blossen Blüthenstaub (Genista, Sarothamnus etc.) oder auf Blüthenstaub und zu erbohrenden Saft (Cytisus) oder lediglich auf zu erbohrenden Saft (Orchis) genügt, die Fremdbestäubung der Pflanze zu sichern.

Durch die bisher betrachteten Beschränkungen des allgemeinen Insektenzutrittes wird nur zwei Abtheilungen blumenbesuchender Insekten die ausschliessliche oder fast ausschliessliche Ausbeute der Genussmittel gewisser Blumen zu Theil, nemlich 1) in höchst zahlreichen Fällen den Bienen, die aber den Honig in der Regel mit Schmetterlingen theilen müssen, 2) in verhältnissmässig wenigen Fällen den Schmetterlingen, die aber dann, wenn der Blüthenstaub offen liegt, den Fliegen das Verzehren, den Bienen das Sammeln desselben und die Rolle untergeordneter Befruchter überlassen müssen. Mit viel strengerer Ausschliesslichkeit werden gewissen winzigen, einen geschützten Schlupfwinkel suchenden Dipteren die Genussmittel derjenigen Blumen zu Theil, welche sich aufs engste dieser besonderen Neigung dieser kleinen Gäste angepasst haben und von denselben den Vortheil der Fremdbestäubung empfangen (Aristolochia Clematidis, Arum maculatum); denn den meisten anderen Insekten ist schon durch die Enge der Eingänge der Zutritt in den Schlupfwinkel verwehrt.

γ. Beschränkung des allgemeinen Insektenzutritts durch Blüthezeit und Standort.

Selbstverständlich kann jede Blumenart nur von denjenigen Insekten besucht und befruchtet werden, welche gerade zur Blüthezeit und an den Standorten der Pflanze auf Blumennahrung ausgehen; der Kreis der Besucher einer Pflanze ist also durch die Jahreszeit und Tageszeit ihres Blühens, durch ihre geographische Verbreitung und die besondere Natur ihrer Standorte bedingt. Umgekehrt lässt sich mit Delpino (Alc. appunti) annehmen, dass die geographische Verbreitung vieler Blumen da ihre Grenze findet, wo ein Mangel zu ihrer Befruchtung geeigneter Insekten eintritt. Die speciellen Beispiele aber, welche Delpino dafür anführt, gründen sich zum Theil auf noch unzureichende Beobachtungen. *) Auch um den Kreis der Besucher einzelner Blumenarten in allen Einzelheiten als durch Blüthezeit, Standort, Concurrenz anderer Blumen und beschränkende Eigenthümlichkeiten der Blumen selbst bedingt nachzuweisen, sind die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen noch bei weitem nicht ausreichend.

Dass Blumen, welche nur des Nachts geöffnet sind, durch ihre Blüthezeit allein den Besuch aller nur bei Tag fliegenden Insekten ausschliessen, ist selbstverständlich,

*) So soll die geographische Verbreitung der Rosen durch das Vorkommen der Cetonien und Glaphyriden bedingt sein (pag. 18), Epilobium und Myosotis ausschliesslich durch Bienen befruchtet werden (pag. 19), was durch meine Besucherlisten widerlegt wird.

aber die einheimische Blumenwelt bietet kaum deutliche Beispiele dafür dar. Von den weiter oben angeführten, der Befruchtung durch Schwärmer und Nachtfalter angepassten Blumen öffnet sich Lychnis vespertina des Abends, ohne jedoch desshalb bei Tage unzugänglich zu sein; auch die übrigen schliessen nur durch ihre langen, engen Röhren die Taginsekten vom Honiggenusse aus und locken durch helle Farbe und Abends am stärksten entwickelten Duft Schwärmer und Nachtfalter besonders wirksam an.

2. Eigenthümlichkeiten der Blumen, welche Befruchtung bewirken.

a. Passende Beschaffenheit des Blüthenstaubs und der Narbe.

Alle bisher besprochenen Eigenthümlichkeiten der Blumen können den Pflanzen nur von Vortheil sein, insofern sie mittelbar dazu beitragen, dass die besuchenden Insekten Blüthenstaub auf die Narben anderer Blüthen übertragen. Diese Wirkung wird aber erst dadurch möglich, dass sowohl der Blüthenstaub die geeignete Beschaffenheit besitzt, um den Besuchern sich anzuheften, als auch die Narbe die geeignete Beschaffenheit, um den angehefteten Blüthenstaub den Besuchern wieder zu entreissen; sie wird begünstigt durch eine derartige Anordnung der Geschlechtstheile oder Reihenfolge ihrer Entwicklung, welche sicheres Uebertragen des Pollens auf Narben anderer Blüthen herbeiführt; sie wird endlich in hohem Grade gesteigert dadurch, dass viele dichogamische Blüthen mit frei hervorragenden Geschlechtstheilen sich der Art vereinigen, dass ein einziger Besucher massenhafte Fremdbestäubung bewirken muss.

Während bei den Windblüthen der Pollen, der gleichmässigen Wirkung seines Uebertragers entsprechend, sehr übereinstimmend aus losen, glatten, leicht verstreubaren Körnern besteht, bietet derselbe bei den Insektenblüthen eine grosse Mannichfaltigkeit das Anheften an die Besucher ermöglichender Eigenthümlichkeiten dar; in allen Fällen aber steht die Beschaffenheit der Narbe in engster Beziehung zu der Beschaffenheit des Blüthenstaubs und ist durch Klebrigkeit oder vorspringende Papillen zum Festhalten desselben geeignet. — Bei den Pflanzen mit Bestreuungsvorrichtung (mehrere Scrophulariaceen, Ericaceen u. a) finden sich die losen, glatten Pollenkörner der Windblüthen, aber eingeschlossen in Behältern, aus denen sie erst durch den Stoss eines Besuchers befreit und, oft durch besondere Haare in ihrer Fallrichtung gesichert, auf die Oberseite desselben gestreut werden. Bei Syringa und Symphoricarpus wird der Rüssel oder Kopf des Besuchers erst durch Benetzen mit Honig, bei Vinca und Polygala durch einen von der Narbe, bei Bryonia, Marrubium, Sideritis u. a. durch einen von kugligen Zellen der Antheren gelieferten Klebstoff zum Anheften des Pollens befähigt; bei weitem in den meisten Fällen, namentlich bei den allgemein zugänglichen Blüthen, ist der Pollen an sich so klebrig oder stachlig rauh, dass er mit Leichtigkeit an der meist behaarten Oberfläche der Besucher haften bleibt; bei Cypripedium bildet er eine steife, schmierige Masse, die sich dem unter ihr hindurch zwängenden Insekte anklebt und von demselben an der rauhen Narbenfläche der nächstfolgenden Blüthe abgestrichen wird; bei Orchis ist er zu Klümpchen verwachsen, die mit elastischen Fäden zu einem Staubkölbchen vereinigt sind, und das ganze Staubkölbchen kittet sich mittelst besonderen Klebstoffs dem Besucher an, die Narbe ist klebrig genug, um die sie berührenden Klümpchen so fest zu halten, dass beim Zurückziehen des Besuchers die elastischen Fäden der-

selben zerreissen; bei Asclepias sind alle Pollenkörner derselben Antherenhälfte zu einer einzigen Platte verwachsen, die mittelst des Klemmkörpers einer Kralle des Besuchers angeheftet, in einem engen Spalte der Narbenkammer gefangen und im Ganzen abgerissen wird.

Nicht nur die Massenbeschaffenheit des Pollens und die Oberfläche der Narbe, welche denselben fest halten muss, bedingen sich gegenseitig, auch die Grösse der Pollenkörner und die Länge der Griffel, welche von den aus ihnen sich entwickelnden Pollenschläuchen durchlaufen werden müssen, stehen in engster Wechselbeziehung zu einander, wie sich aus der verschiedenen Grösse der in verschiedner Höhe entwickelten Pollenkörner dimorpher und trimorpher Pflanzen ergibt (vgl. Lythrum).

b. Eigenthümlichkeiten der Blumen, welche Fremdbestäubung bei eintretendem, Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche bewirken.

Wenn der die Anpassungen der Blüthen an den Insektenbesuch bedingende Vortheil in der durch die besuchenden Insekten bewirkten Fremdbestäubung besteht, so müssen Blumeneigenthümlichkeiten, welche bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung unausbleiblich, Selbstbestäubung unmöglich machen, von ganz besonderem Vortheile für die Pflanzen sein, aber nur unter der Bedingung, dass Insektenbesuch wirklich reichlich genug stattfindet, um Fremdbestäubung zu sichern. Wird diese Bedingung nicht regelmässig erfüllt, so ist es offenbar weit vortheilhafter für die Pflanzen, in jedem Falle durch Sichselbstbestäubung sich fortpflanzen zu können und bei eintretendem Insektenbesuche nur die Möglichkeit der Fremdbestäubung offen zu behalten, als bei eintretendem Insektenbesuche unausbleiblich Fremdbestäubung zu erleiden und bei ausbleibendem Insektenbesuche ganz unbefruchtet zu bleiben. Dieser unbestreitbare ursächliche Zusammenhang zwischen thatsächlich stattfindendem Insektenbesuche und Sicherung der Fremd- oder Sichselbstbestäubung erklärt in einfachster Weise den aus der Beobachtung der Blumeneinrichtungen und ihrer Insektenbesuche sich ergebenden, bereits weiter oben ausgesprochenen Erfahrungssatz: »Wenn nächst verwandte und in ihrer Einrichtung übrigens übereinstimmende Blumenformen in der Reichlichkeit des Insektenbesuchs (die, wie wir sahen, durch verschiedengradige Entwicklung der Augenfälligkeit, des Duftes, der dargebotnen Genussmittel oder der Bergung derselben bedingt sein kann) und zugleich in der Sicherung der Fremdbestäubung bei eintretendem, der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche differiren, so hat unter übrigens gleichen Umständen ohne Ausnahme diejenige Blumenform die am meisten gesicherte Fremdbestäubung, welcher der reichlichste Insektenbesuch zu Theil wird, diejenige die gesichertste Sichselbstbestäubung, welche am spärlichsten von Insekten besucht wird.*) Nur im engsten Zusammenhange mit dem thatsächlich stattfindenden Insektenbesuche lassen sich daher der Vortheil der Fremdbestäubung und der Sichselbstbestäubung richtig beurtheilen, und nur die völlige Vernachlässigung dieses Zusammenhanges macht es erklärlich, dass HILDEBRAND und AXELL in ihrer Werth-

*) Vgl. Rhinanthus, Lysimachia, Euphrasia off., Rosa, Rubus, Epilobium, Geranium, Malva, Polygonum, Stellaria, Cerastium, Veronica, Hieracium, Senecio u. a.

schätzung der beiden Bestäubungsarten zu gerade entgegengesetzten Ergebnissen gelangt sind, indem HILDEBRAND in seiner »Geschlechtervertheilung« die Blütheneinrichtungen nach abnehmendem Grade der Verhinderung der Selbstbestäubung ordnet und diejenigen als die vollkommensten zu betrachten scheint, bei denen Selbstbestäubung am wenigsten möglich ist, während dagegen AXELL nachzuweisen sucht, dass die Blütheneinrichtungen der Phanerogamen in einer und derselben Entwicklungsreihe fortgeschritten seien, als deren letzte vollkommenste Glieder er die sich regelmässig selbstbestäubenden Pflanzen betrachtet.*) Beide Ansichten sind nur theilweise richtig; die Wahrheit liegt in der Mitte. Durch den schon in der Einleitung dieses Buches durch allgemeine und im III. Abschnitte durch zahlreiche specielle Thatsachen begründeten Satz, dass Fremdbestäubung einer Pflanze nützlicher ist als Selbstbestäubung, Fortpflanzung durch Sichselbstbestäubung aber immer noch unendlich vortheilhafter als gänzliches Ausbleiben der Befruchtung und der Fortpflanzung, wird HILDEBRAND's Grundgedanke eines Gesetzes der vermiedenen Selbstbestäubung wesentlich modificirt; auch was H. von der Verhinderung der Selbstbestäubung durch Dichogamie sagt, ist nur in beschränktem Maasse richtig. Dass aber auch AXELL's Ansicht von einer einzigen Vervollkommnungsrichtung der Phanerogamenblüthen keineswegs haltbar ist, stellt sich mit vollster Sicherheit heraus, sobald man die Sicherung der Fremd- und der Sichselbstbestäubung in den Phanerogamenblüthen im Zusammenhange mit der Sicherung des Insektenbesuches überblickt.

Die ältesten Phanerogamenblüthen, welche sich der Uebertragung ihres Blüthenstaubes durch Insekten anpassten, besassen ohne Zweifel diejenigen Eigenthümlichkeiten, durch welche Insekten vorzugsweise zu häufigen Blüthenbesuchen veranlasst werden, nemlich Augenfälligkeit, Duft, Honigabsonderung, noch in so wenig ausgebildetem Zustande, dass ihnen Insektenbesuch in der Regel nicht in einem die Fremdbestäubung sichernden Grade zu Theil wurde; unter diesen Umständen musste es vortheilhaft für sie sein, beide Geschlechter in derselben Blüthe zu vereinen und dadurch die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung zu gewinnen. Damit stimmt die Thatsache überein, dass, während die Gymnospermen diklinische Windblüthen besitzen, bei der grossen Mehrzahl der insektenblüthigen höheren Phanerogamen beiderlei Geschlechter in derselben Blüthe vereint sind.**)

Sobald aber bei irgend welchen insektenblüthig gewordenen Pflanzen durch Steigerung der Augenfälligkeit oder des Geruchs oder der dargebotenen Genussmittel die

*) Vgl. die geschichtliche Einleitung, Seite 18 u. 19.

**) Mein Bruder FRITZ MÜLLER ist der Ansicht, dass nicht nur bei den Pflanzen, sondern ebenso auch bei den Thieren Getrenntgeschlechtigkeit das Ursprüngliche war und begründet diese Ansicht in einem Briefe an mich mit folgenden Worten: »Für die Pflanzen scheint mir namentlich der (schon von DELPINO hervorgehobene) Umstand von Bedeutung, dass die getrenntgeschlechtigen Gymnospermen nicht nur die untersten, sondern auch die ältesten aller Phanerogamen sind. Für die Thierwelt wird die entgegengesetzte Ansicht gewöhnlich durch die im Allgemeinen richtige Behauptung gestützt, dass Hermaphroditismus sich gerade bei den niederen Formen der verschiedenen Kreise findet. Man führt die Synapten unter den Echinodermen, die Rankenfüsser unter den Crustaceen, die Protula Dysderi unter den Anneliden an. Ist aber HÄCKEL's Ansicht über den Ursprung der Echinodermen richtig, und sie hat jedenfalls viel für sich, so stehen gerade die Synapten der Urform am fernsten. Bei ihnen mag die Lebensweise unter der Erde zum Hermaphroditismus geführt haben, wie das Festsitzen bei den Rankenfüssern und Protula. Bei den Borstenwürmern sind die Geschlechtstheile der eingeschlechtigen Arten von äusserster Einfachheit, die der hermaphroditischen Regenwürmer höchst complicirt, was jedenfalls nicht die letztere Bildung als die ursprüngliche kennzeichnet. Bei den Rankenfüssern dürften die von DARWIN entdeckten sonderbaren »complemental males« als letzter Rest der früheren Getrenntgeschlechtigkeit anzusehen sein.«

Häufigkeit des Insektenbesuchs sich in dem Grade gesteigert hatte, dass Fremdbestäubung regelmässig stattfand und die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung völlig nutzlos wurde, konnte letztere, wie jede nutzlos gewordene Eigenthümlichkeit, wie ja selbst die Wirksamkeit der Fremdbestäubung bei andauernd nur auf ungeschlechtlichem Wege vermehrten Pflanzen, auch wieder verloren gehen und ist in zahlreichen Fällen thatsächlich wieder verloren gegangen, und zwar bei verschiedenen Pflanzen in ganz verschiedener Weise, je nach den Abänderungen, welche sich darboten und je nach den bestimmten Anpassungen an Insektenbesuch, welche bereits erlangt waren, bald durch zeitliches, bald durch räumliches Auseinanderrücken der Geschlechter derselben Blüthe, bisweilen auch durch Zurückkehren zum Diklinismus. (Asparagus off., Ribes alpinum, Rhus Cotinus, Lychnis vespertina u. a. bieten unzweideutige Beispiele zum Diklinismus zurückgekehrter oder zurückkehrender zwitterblüthiger Pflanzen dar.

Bei unzureichendem Insektenbesuche war es also eine Vervollkommnung insektenblüthiger Pflanzen, von Diklinismus zum Monoklinismus überzugehen, bei durch reichlichen Insektenbesuch gesicherter Fremdbsstäubung war die entgegengesetzte Umwandlung eine Vervollkommnung.*)

Ebenso ist es mit allen anderen Blumeneigenthümlichkeiten, welche Fremdbestäubung oder Sichselbstbestäubung sichern. So findet sich die Dichogamie bei ganzen Gattungen und Familien in solcher Allgemeinheit ausgeprägt, dass kaum zu zweifeln ist, dass sie schon von den gemeinsamen Stammeltern dieser Gattungen oder Familien als vortheilhafte Eigenthümlichkeit erworben wurde; aber die unscheinbarsten, den spärlichsten Insektenbesuch an sich ziehenden Arten dieser Gattungen und Familien sind zu regelmässiger Sichselbstbestäubung zurückgekehrt und haben sich vervollkommnet, indem sie diese entgegengesetzte Richtung der Umbildung eingeschlagen haben (vgl. Senecio vulgaris, Malva rotundifolia, die kleineren Geraniumarten, Stellaria media u. a.). Bei Rhinanthus crista galli ist Fremdbestäubung bei ausreichendem Insektenbesuche durch räumliches Auseinanderrücken der Geschlechter gesichert, der Griffel hat sich so gestreckt, dass die Narbe von den besuchenden Insekten berührt werden muss, aber die weniger augenfällige Abart krümmt die Griffelspitze so weit zurück, dass unausbleiblich Sichselbstbestäubung erfolgt. Es würde nutzlose Wiederholung sein, wollten wir alle im dritten Abschnitte eingehender erörterten Fälle nochmals aufzählen, in denen die den spärlichsten Insektenbesuch erfahrenden Varietäten, Arten oder Gattungen sich regelmässig selbst bestäuben, während ihre reichlicher besuchten nächsten Verwandten bei völliger Sicherung der Fremdbestäubung die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung eingebüsst haben.

Wenn man überhaupt von verschiedengradiger Vollkommenheit von Blütheneinrichtungen sprechen will, so kann man meines Erachtens nur diejenigen Blütheneinrichtungen besonders vollkommen nennen, welche ihren Dienst für das Leben der Pflanze besonders vollkommen leisten, d. h., welche unter den gegebnen Lebensbedingungen thatsächlich die Fortpflanzung der Art auf geschlechtlichem Wege in besonders hohem Grade sichern. Dann muss man aber zugestehen, dass weder die Sicherung der Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche noch die Unaus-

*) Darwin's und Hildebrand's Ansicht, dass aus der Zwitterblüthigkeit Getrenntblüthigkeit hervorgegangen sei, ist also für gewisse Fälle eben so richtig, als die entgegengesetzte Ansicht Axell's für andere Falle. Durch Berücksichtigung des thatsächlich stattfindenden Insektenbesuchs wird für beide entgegengesetzten Ansichten erst das Verständniss des ursächlichen Zusammenhanges gewonnen; die beiden Gegensätze verschwinden in einer höheren Einheit.

bleiblichkeit der Sichselbstbestäubung für sich allein als Maassstab zur Beurtheilung der Vollkommenheit einer Blütheneinrichtung dienen kann; denn sowohl unter den sich regelmässig selbst bestäubenden als unter den die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung gänzlich entbehrenden Pflanzen finden wir zahlreiche Arten, die durch ihre grosse Häufigkeit den Beweis der Vollkommenheit ihrer Blütheneinrichtung liefern (auf der einen Seite z. B. Senecio vulgaris, Veronica hederaefolia, Stellaria media, Lamium purpureum, auf der anderen Pedicularis silvatica, Malva silvestris, Echium u. a.). Es soll hiermit keineswegs behauptet werden, dass alle Blütheneinrichtungen in ihrer Art gleich vollkommen seien, es ist vielmehr bei verschiedenen Blumen auf bestimmte Unvollkommenheiten ausdrücklich hingewiesen worden (vgl. Posoqueria fragrans, Faramea, Malva silvestris, Euphrasia Odontites, Geum rivale u. a.); es fehlt auch nicht an Arten, welche, nachdem sie die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung eingebüsst haben, von erfolgreicheren Concurrenten so überholt worden sind, dass ihnen nur spärlicher Insektenbesuch zu Theil wird (z. B. Ophrys muscifera); es soll hiermit nur festgestellt werden, dass die von Axell behauptete einheitliche Vervollkommnungsrichtung in der Natur nicht existirt.

Gegen diese Widerlegung liesse sich einwenden, dass Axell von einem ganz anderen Begriffe der Vollkommenheit ausgeht, in dem er in jeder Ersparniss an Raum, Zeit und Material eine Vervollkommnung erblickt, und dass ihm unter dieser Voraussetzung die Rückkehr monoklinischer Blüthen zum Diklinismus, der Uebergang homogamischer Blüthen zur Dichogamie u. s. w. als Rückschritt erscheinen muss, wenn auch diese Umwandlungen für die geschlechtliche Fortpflanzung der betreffenden Pflanzen von entscheidendem Vortheile sind. Mit diesem Einwurfe würde aber nur der Vorwurf der Unnatürlichkeit auf den von Axell zu Grunde gelegten Begriff der Vollkommenheit selbst zurückfallen.

Aber selbst abgesehen von irgend welcher Definition der Vollkommenheit einer Blütheneinrichtung, läuft nichts der Natur mehr zuwider, als die Behauptung einer einfachen Entwicklungsreihe oder auch nur einer einheitlichen Vervollkommnungsrichtung der Blumeneinrichtungen.

Wie in Bezug auf Augenfälligkeit, Geruch, Entwicklung und Bergung der Genussmittel, so lässt sich auch in Bezug auf die von Axell allein berücksichtigte Begünstigung oder Sicherung der Fremdbestäubung bei eintretendem, der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche die grösste Mannichfaltigkeit verschiedener Entwicklungsrichtungen erkennen. Bei Blumen mit reichlichem Insektenbesuche ist bald durch Zurückkehren zum Diklinismus, bald durch zeitliches, bald durch räumliches Auseinanderrücken der Geschlechter derselben Blüthe, bald endlich durch einen besonderen, die Anheftung des Blüthenstaubes an die Besucher und von diesen an die Narbe bewirkenden Mechanismus Fremdbestäubung unausbleiblich geworden. Das zeitliche Auseinanderrücken der Geschlechter besteht, trotz Axell's Widerspruch, bei den Insektenblüthen ebensowohl in manchen Fällen in einem Vorauseilen des weiblichen Geschlechts (Aristolochia, Evonymus, viele Rosifloren u. a.), als in anderen in einem Vorauseilen des männlichen. Die räumliche Auseinanderrückung beider Geschlechter hat sich bald in den Blüthen aller Stöcke auf eine und dieselbe Art, bald in den Blüthen verschiedener Stöcke in verschiedener, aber durch die besuchenden Insekten in engster Wechselwirkung stehender Weise entwickelt; im ersteren Falle genügt sie für sich allein zur Sicherung der Fremdbestäubung, wenn sie entweder bewirkt, dass dieselbe Körperstelle eines Besuchers in jeder Blüthe zuerst die Narbe, dann die Staubgefässe berühren muss (Anthericum, Convallaria majalis, Lonicera Caprifolium, Periclymenum, viele Labiaten etc.), oder dass

in jeder Blüthe eine beliebige Stelle des Rüssels, Kopfes oder Leibes der Besucher die Narbe, die entgegengesetzte die Staubgefässe berührt (Myosotis, Omphalodes, Ribes nigrum, Berberis, Cruciferen u. a.); in letzterem Falle (bei der Ausprägung von dimorphen [Primula, Hottonia, Pulmonaria, Polygonum fagopyrum] und trimorphen Blüthen [Lythrum]) ist Fremdbestäubung dadurch unausbleiblich geworden, dass die Besucher in jeder Blüthe zwar Narbe und Staubgefässe gleichzeitig, aber mit denjenigen Körperstellen die Narbe berühren, mit welchen sie in früher besuchten Blüthen Staubgefässe berührt haben. Die erstaunlichste Mannichfaltigkeit bieten die Blüthenmechanismen dar, welche ein sicheres Anheften des Blüthenstaubes an bestimmte Stellen der Besucher und von diesen an die Narben bewirken, Eigenthümlichkeiten, die sich natürlich um so leichter ausprägen konnten, je mehr die Bergung der Blüthennahrung nur einem engen Kreise bestimmter Insektenformen den Zutritt zu derselben gestattete, die sich daher vorzugsweise bei mit Röhren, Spornen oder einem Honig- oder Pollenverschluss versehenen Arten finden. Um etwas näher auf ihre Mannichfaltigkeit hinzuweisen, erinnern wir nur an die zahlreichen, verschiedenen Bestreuungsvorrichtungen der Ericaceen, Scrophulariaceen, Boragineen, des Galanthus etc., an die fast unerschöpflich mannichfaltigen Ankittungsvorrichtungen der Orchideen, an die Anklemmungsvorrichtungen der Asclepiadeen, an die verschiedenartigen Hebelwerke der Papilionaceen, Fumariaceen, der Lopezia u. a., welche das besuchende Insekt nöthigen, durch die Ausbeutung der Blüthennahrung selbst den Pollenverschluss zu öffnen und seine Unterseite mit Pollen zu behaften, an das entgegengesetzt wirkende Hebelwerk der Salvien, an die einfache Wirkung der drehbaren Staubgefässe bei Veronica Chamaedrys und Circaea.

Die hier angedeuteten Blütheneigenthümlichkeiten, welche von der thatsächlich stattfindenden Mannichfaltigkeit der bei eintretendem Insektenbesuche Fremdbestäubung sichernden Einrichtungen nur einen verschwindenden Bruchtheil bilden, sind, wie ein Blick auf ihre Vertheilung über die Zweige des Phanerogamenstammbaumes ausser Zweifel setzt, in den verschiedensten älteren und jüngeren Zweigen*) der insektenblüthig und monoklinisch gewordenen Phanerogamen völlig unabhängig von einander entstanden; sie haben sich überall nur da ausgeprägt, wo gesteigerte Bemerkbarmachung und gesteigerte Darbietung von Genussmitteln die Häufigkeit des Insektenbesuchs bis zu einem die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung nutzlos machenden Grade gesteigert hatte; wo dagegen der Insektenbesuch bei weniger wirksamer Anlockung spärlicher blieb, hat sich die mit der Zwitterblüthigkeit erlangte Möglichkeit der Sichselbstbestäubung erhalten; wo bereits gesicherte Fremdbestäubung durch wirksamere Anlockung concurrirender Blumen (vgl. Malva rotundifolia, Geraniumarten) oder durch Ungunst des Standorts (vgl. Lysimachia vulgaris, Euphrasia Odontites) oder der Witterung (vgl. Veronica Beccabunga) wieder unsicher geworden ist, haben sich die Fremdbestäubung sichernden Eigenthümlichkeiten vielfach wieder in der Weise umgebildet, dass Sichselbstbestäubung von Neuem zur Wirksamkeit gelangen kann; in einzelnen Fällen ist selbst Rückkehr zur Windblüthigkeit erfolgt (Artemisiaceen: Thalictrum).

*) Die Fremdbestäubung sichernden Eigenthümlichkeiten der Umbelliferen und Compositen sind offenbar schon von den Stammeltern dieser Familien, die der Delphinium, Aquilegia, Linaria, Pedicularisarten erst von den Stammeltern dieser Gattungen, die von Polygonum fagopyrum, bistorta, Lonicera Caprifolium erst von den Stammeltern dieser Arten erlangt worden, während uns die verschiedenen Blumenformen von Rhinanthus crista galli, Veronica spicata, Euphrasia odontites und officinalis, Lysimachia vulgaris Beispiele der Ausprägung verschiedener Blütheneigenthümlichkeiten innerhalb der Grenzen einer und derselben Art liefern.

Von den zahllosen Eigenthümlichkeiten, durch welche Pflanzen mit gesicherter Fremdbestäubung bei unzureichendem Insektenbesuche zur Sichselbstbestäubung zurückkehren, seien hier nur folgende kurz angedeutet: Dichogamen krümmen ihre Narben bis zu den noch mit Pollen behafteten Staubgefässen oder Fegehaaren zurück (Stellaria graminea, Malva rotundifolia, Geraniumarten, Compositen); Narben, welche, indem sie am meisten hervorragen, von den Besuchern zuerst berührt werden, krümmen sich bis in die Falllinie des Blüthenstaubes (Melampyrum pratense) oder bis zwischen die Antheren selbst (Rhinanthus minor); Staubgefässe, welche die Narbe im Kreise umstehen und bei stattfindendem Insektenbesuche immer von der entgegengesetzten Seite des Besuchers berührt werden als die Narbe, biegen sich bei unzureichendem Insektenbesuche über der Narbe zusammen, so dass dieselbe mit Pollen derselben Blüthe bedeckt wird (Myosotis, Lithospermum, Cruciferen); selbst Mechanismen, welche bei eintretendem Insektenbesuche mit staunenswerther Präcision Fremdbestäubung bewirken, bilden sich bei unzureichendem Insektenbesuche nicht selten so um, dass Sichselbstbestäubung unausbleiblich ist (Orchideen, Fumariaceen, Salvia) oder finden in dem Auftreten kleistogamischer, sichselbstbefruchtender Blüthen einen Ersatz für die in den gewöhnlichen Blüthen verloren gegangene Möglichkeit der Sichselbstbestäubung (Viola).

Im Gegensatze zu Axell, dessen ganzes Werk sich in der Behauptung zuspitzt: »Wir sehen also, dass die Entwicklung der Bestäubungsvorrichtungen bei den Phanerogamen in derselben Richtung fortgeschritten ist und noch fortschreitet«*), beschliessen wir daher unseren allgemeinen Rückblick mit dem Satze: Die Abhängigkeit der Insektenblüthen von so mannichfaltigen, in verschiedener Art sich bewegenden, in ihren Häufigkeitsverhältnissen schwankenden, in ihrer Auswahl der aufzusuchenden Blumen von wechselnden, äusseren Bedingungen abhängigen Gästen, die in ihrer Nahrungsbedürftigkeit und ihrer Anpassung an die Gewinnung der Blumennahrung so mannichfache Abstufungen darbieten, musste der Wirkung der natürlichen Auslese nicht eine, sondern zahllose, verschiedene, oft auch rückläufige Richtungen der Vervollkommnung eröffnen und konnte nur so zur Ausbildung so wunderbar mannichfaltiger Blumenformen führen, wie sie uns thatsächlich vorliegen.

*) »Vi ansa saledes, att utvecklingen i anordningarna för könens förening hos de fanerogama växterna fortgått och fortgår i nämmda riktning«. S. 95.

Nachträgliche Bemerkung.

Mein Bruder Fritz Müller theilt mir in einem Briefe, der erst in meine Hände gelangte, als der Druck des vorliegenden Werkes fast vollendet war (24. Nov. 1872), folgendes von ihm entdeckte Gesetz mit, welches die Erklärung der Ausprägung scharf unterschiedener Arten durch natürliche Auslese wesentlich erleichtert:

»Sobald bei einer veränderlichen Art eine Auswahl in bestimmter Richtung stattfindet, wird in Folge der Auswahl, ganz abgesehen von äusseren Verhältnissen, ein Fortschreiten der Abänderung in derselben Richtung von Generation zu Generation eintreten. Dadurch wird natürlich die Umwandlung in neue Formen sehr erleichtert und beschleunigt.

Beispiele:

1) Bei dem hier (am Itajahy) gebauten Mais stehen die Körner meist in 12 oder 14 Reihen, ziemlich häufig in 10, seltner in 8 oder 16, sehr selten in 18 Reihen. Unter mehr als 100 Kolben, die ich 1867 zur Saat kaufte, fand sich ein einziger 18 reihiger. Unter 205 Kolben, die aus den Körnern dieses 18 reihigen Kolbens gezogen waren, fanden sich schon 22 mit 18 Reihen, ausserdem einer, der oben 18, unten 20, sowie einer, der oben 18, in der Mitte 20, unten 22 Reihen hatte. — Im nächsten Jahre, 1868/69, fanden sich unter den 460 aus 18 reihigen Samen gezogenen Kolben 18,2 % 18 reihige, 4,4 % 20 reihige, 0,2 % 22 reihige. Im folgenden Jahre erschien unter den aus 22 reihiger Saat gezogenen Kolben einer mit 26 Reihen u. s. w.

2) Bei dem Abutilon vom Capivary ist die Normalzahl der Griffel 10; ein Sämling aus einer 9 griffligen Blüthe hatte unter 100 Blüthen 2 mit 7 und 27 mit 8 Griffeln, während bei der Mutter unter 100 Blüthen nur 3 mit 8 und gar keine mit 7 Griffeln sich fanden (siehe meinen Abutilonaufsatz).

3) Bei Abutilon kommen bisweilen, doch bei den meisten Arten sehr selten, sechsblättrige Blumen vor.

Aus der Frucht einer sechsblättrigen Blume des Bastards *EF**), bestäubt mit einer fünfblättrigen Blume des Vaters *F*, wurde eine Pflanze gezogen (*EF.F*), an

---

*) *E* bedeutet das von den Brasilianern Embira branca genannte Abutilon, *F* das Abutilon vom Pocinho (vgl. »Bestäubungsversuche an Abutilon-Arten« von Fritz Müller, Jenaische Zeitschrift 1872, S. 22—45), *EF* den Bastard, welcher *E* zur Mutter, *F* zum Vater hat.

der ich 3 Wochen lang (vom 17. August bis zum 6. September 1869) die Blumenblätter zählte. Sie brachte in dieser Zeit:

fünfblättrige Blumen: 145,
sechsblättrige - 103,
siebenblättrige - 13.

In derselben Zeit brachte eine andere Pflanze, die von denselben Eltern stammt, aber von fünfblättrigen Blumen, und die die reine Art (*F*) zur Mutter, den Bastard (*EF*) zum Vater hat (*F.EF*),

fünfblättrige Blumen: 454,
sechsblättrige - 6,
siebenblättrige - 0.

Die einfachste Erklärung dieser Thatsachen scheint die zu sein, dass jede Art die Eigenschaft besitzt, in einer gewissen Breite zu variiren; die Kreuzung der verschiedenen Individuen erhält, so lange keine Auswahl in bestimmter Richtung stattfindet, die Mitte, um welche die Schwankungen stattfinden, auf demselben Punkte, und so bleiben auch die Extreme dieselben. Wird aber eine Seite durch natürliche oder künstliche Auswahl bevorzugt, so findet eine Verschiebung der Mitte nach dieser Seite zu statt, und damit werden auch die extremen Formen nach derselben Seite hin über die ursprüngliche Grenze hinausgerückt. Indess befriedigt mich diese Erklärung nicht für alle Fälle.«

Systematisch-alphabetisches Verzeichniss

der in diesem Werke erwähnten

blumenbesuchenden Insektenarten

nebst Andeutung der von jeder Art besuchten Blumen.

Hinter den Namen eingeklammerte Zahlen bezeichnen die Rüssellängen in mm.

Abkürzungen der Beobachtungsorte: L. = Lippstadt, T. = Teklenburg, Borgstette, Sld. = Sauerland, Th. = Thüringen.

Die Pflanzenarten, auf deren Blüthen die einzelnen Insektenarten beobachtet worden sind, sind durch dieselben Ziffern angedeutet, unter welchen dieselben Pflanzenarten im dritten Abschnitte aufgezählt sind. Zu bequemerer Uebersicht der Blüthenthätigkeit der einzelnen Insektenarten sind ausserdem die Familien oder Gattungen, zu welchen diese Pflanzenarten gehören, mit ihren Anfangsbuchstaben angedeutet.

Die für die Befruchtung nutzlosen Insektenbesuche sind durch +, die mit gewaltsamem Einbruch verknüpften (ebenfalls für die Befruchtung nutzlosen) Insektenbesuche sind durch ╪ hervorgehoben. Diejenigen Fälle endlich, in welchen ein Insekt auf einer Blume vergeblich nach Honig, oder nach Blumennahrung überhaupt, suchend angetroffen wurde, sind mit * bezeichnet.

I. *Coleoptera* (129 Arten, 469 verschiedenartige Besuche).

A. *Buprestidae* (1 Art, 4 Besuche.)

Anthaxia nitidula L., L., Ran. 63, Ros. 160, Comp. 344. 376.

B. *Cerambycidae* (17 Arten, 80 Besuche.)

Clytus arietis L. (Fig. 1, 2.) L., Umb. 48, Ros. 159. 161b. 163. 178.
— mysticus L., L., Ros. 160.
Grammoptera laevis F. (Fig. 23, 3.) L., List. 13, Corn. 28.
— lurida F., L. T., Corn. 28, Umb. 48.
— ruficornis Pz., L. T., Umb. 32. 38. 49, Ros. 160. 161b. 164. 174.
Leptura livida F. (Fig. 1, 3.) L. T., List. 13, Umb. 32. 39. 50, Ros. 163. 178, Convolv. 216, Scab. 316, Jas. 325, Comp. 344. 346. 350. 351. 365. 371.
— testacea L., L., Comp. 344.
Pachyta collaris L., Th., Umb. 48.
— octomaculata F., Sld. T. Siebengeb., Umb. 32. 34. 45. 48. 50, Ros. 162. 163. 175, Scab. 316, Comp. 346.
Rhagium inquisitor L., Sld., Umb. 45, Ros. 161.
Strangalia armata Hbst. (calcarata F.) L. Sld., Corn. 28, Ros. 161. 163. 178, Scab. 316, Comp. 346.
— atra F., L. Sld. T., Corn. 28, Ros. 161b. 163, Scab. 316, Comp. 346.
— attenuata L. (Fig. 1, 4.) L., Corn. 28, Ros. 161b. 175. 178, Scab. 316, Comp. 346, 350.
— bifasciata Müll., Th., Umb. 42. 47.
— melanura L., L. Sld., Umb. 48, Ros. 163, Scab. 316, Comp. 337. 346. 348.
— nigra L., L. Sld., Umb. 45, Ran. 63, Cist. 102, Ros. 161. 163. 178, Plant. 295.

Toxotus meridianus L., Siebengeb., Scab. 316.

C. *Chrysomelidae* (17 Arten, 32 Besuche.)

Adimonia sanguinea F., L., Ros. 159.
Cassida murraea L., L., Comp. 360.
—— nebulosa L., L., Cruc. 85b.
Ceythra cyanea F., L., Ros. 160.
—— scopolina L., Th., Umb. 34. 42.
Crioceris 12punctata L., L., Umb. 33.
Cryptocephalus Moraei L., L., Papil. 200, Comp. 371.
—— sericeus L., Sld. T. Th., Umb. 45. 48, Ran. 63, Hyperic. 105, Papil. 200+, Scab. 316. 317, Jas. 325, Comp. 330. 339. 344. 357. 371.
—— vittatus F., Sld., Papil. 200+.
Donacia dentata Hoppe, L., Nuph. 54.
Galeruca calmariensis F., T., Umb. 52.
Haltica fuscicornis L., L., Malv. 124.
—— nemorum L., L., Crucif. 85b.
Helodes aucta F., L., Ran. 63.
—— phellandrii L., L., Umb. 39, Ran. 61.
Luperus flavipes L., L., Ros. 161.
Plectroscelis dentipes E. H., L., Crucif. 85b.

D. *Cistelidae* (2 Arten, 9 Besuche.)

Cistela murina L., L. T., Umb. 32. 48, Ran. 63, Geran. 115, Ros. 161b. 178, Comp. 371.
—— rufipes F., L., Scroph. 244+.

E. *Cleridae* (1 Art, 5 Besuche.)

Trichodes apiarius L., L. T. Th., All. 4, Umb. 32.42. 45. 53, Comp. 346.

F. *Coccinellidae* (6 Arten, 14 Besuche.)

Coccinella bipunctata L., L., Comp. 354.
—— mutabilis Scrib., Th., Comp. 332.
—— 14punctata L., L., Umb. 40, Berberid. 72, Cruc. 92, Parn. 97, Ros. 158.
—— 5punctata L., L., Comp. 354.
—— 7punctata L., L., Umb. 40, Parn. 97, Geran. 120, Comp. 376.
Exochomus auritus Scrib., L., Umb. 45, Comp. 344.

G. *Cryptophagidae* (1 Art, 2 Besuche.)

Antherophagus pallens Ol., L. Sld., Digit. 243+, Camp. 320.

H. *Curculionidae* (18 Arten, 24 Besuche.)

Apion columbinum Grm., L., Adoxa 314b.
—— onopordi K., L., Chrysospl. 22b.
—— varipes Grm., L., Chrysospl. 22b.
—— spec., L., Ros. 159.
Bruchus sp., L., Umb. 33. 48, Comp. 333. 351.
Ceutorhynchus pumilio Gyll., L., Cruc. 85b.
—— sp., L., Cruc. 87.
Gymnetron campanulae L., Sld., Camp. 319.
—— graminis Gyll., Th., Camp. 324.
Larinus Jaceae L., Th., Comp. 333. 339.
—— senilis F., Th., Comp. 327.
Nanophyes lythri F., L., Lythr. 151.
Otiorhynchus ovatus L., L., Camp. 319.
—— picipes F., L., Corn. 28.
Phyllobius maculicornis Grm., L., Ros. 159.
Ph. oblongus L., L., Umb. 33.
Rhynchites aequatus L., L., Ros. 158.
Spermophagus cardui Schh., Th., Umb. 32. 47, Comp. 378.

I. *Dermestidae* (6 Arten, 44 Besuche.)

Anthrenus claviger Er., L., Ros. 160. 161b. 177.
—— museorum L., L., Ros. 159. 178.
—— pimpinellae F. L., Umb. 29. 32. 40. 45. 47. 49. 50. 53, Cruc. 90, Rhus 110, Ros. 160. 161. 161b. 164. 175. 177. 178, Comp. 346.
—— scrophulariae L., L., Umb. 49. 50, Ros. 160. 161. 161b. 164. 177. 178.
Attagenus pellio L., L., Berber. 72, Ros. 159. 160. 178.
Byturus fumatus F. (einschliesslich tomentosus F.) L., Corn. 28, Ran. 63. 64, Geran. 115, Ros. 159. 162. 163. 174. 178.

K. *Elateridae* (16 Arten, 36 Besuche.)

Adrastus pallens Er., L., Umb. 39.
Agriotes aterrimus L., L., Umb. 32, Ros 159.
—— gallicus Lap., Th., Umb. 47. 51, Rubiac. 304, Comp. 333. 352.
—— sputator L., Th., Umb. 47.
—— ustulatus Schall., Th., Umb. 45. 47, Comp. 333. 337.
Athous niger L., L., Corn. 28, Umb. 32. 48, Comp. 346. 351.
Cardiophorus cinereus Hbst, L., Ros. 178.
Corymbites haematodes F., Siebengeb., Umb. 45.
—— holosericeus L., L., Umb. 45, Ros. 159, Comp. 339.
—— quercus Ill., L., Umb. 48.
Diacanthus aeneus L., L., Ros. 163.
Dolopius marginatus L., L., Corn. 28, Ros. 159.
Lacon murinus L., L., Umb. 32. 48, Ros. 178.
Limonius cylindricus Payk., L., Ros. 159. 163.
—— parvulus Pz., L., Cruc. 85b, Salix 104, Ros. 159.
Synaptus filiformis F., L., Umb. 48.

L. *Hydrophilidae* (1 Art, 1 Besuch.)

Cercyon anale Pk., L., Cruc. 85b.

M. *Lagriidae* (1 Art, 1 Besuch.)

Lagria hirta L., L., Ros. 160.

N. *Lathridii* (1 Art, 1 Besuch.)

Corticaria gibbosa Hbst, L., Chrysospl. 22b.

O. *Lamellicornia* (6 Arten, 39 Besuche.)

Cetonia aurata L., Sld. Th., Umb. 32. 45,

Cruc. 85, Ros. 159. 161. 161b. 175, Rubiac. 304, Sambuc. 314, Comp. 346.
Hoplia philanthus Sulz., Sld., Umb. 45, Scab. 316.
Melolontha vulgaris L., L., Ros. 159. 161b.
Phyllopertha horticola L., L., Umb. 32, Ros. 161. 161b. 178, Caprif. 313.
Trichius fasciatus L., L. Sld., Umb. 32. 36. 38. 45. 47. 53, Clem. 57, Thal. 58, Ros. 163. 175. 176. 178, Caprif. 314, Scab. 316, Comp. 333. 339. 346. 357, Valer. 387.
—— nobilis L., L., Comp. 346.

P. *Malacodermata* (13 Arten, 51 Besuche.)

Anthocomus fasciatus L., L., Umb. 33. 49, Cruc. 86. 90, Ros. 161. 161b, Plant. 295.
Dasytes flavipes F., L., Umb. 32. 34, Cruc. 90, Umb. 119, Ros. 164. 168. 178, Comp. 346.
—— pallipes Pz., Th., Umb. 47.
—— sp., L., Bry. 103+, Philad. 156, Ros. 161b, Scroph. 243+.
Malachius aeneus F., L. T., Umb. 48. 49, Geran. 115, Ros. 159, Plant. 295, Comp. 346.
—— bipustulatus F., L. T. Sld., Umb. 32. 48, Cruc. 90, Ros. 163. 164. 178, Papil. 213+, Comp. 376. 385.
—— sp., L., Comp. 378.
Telephorus fuscus L., L., Umb. 32. 45. 48.
—— lividus L., L., Umb. 45. 48. 49.
—— melanurus L., L. Sld., Umb. 34. 36. 40. 45, Comp. 333.
—— pellucidus F., L., Corn. 28.
—— rusticus F., L., Umb. 33. 48, Ros. 163.
—— testaceus L., L., Ros. 160.

Q. *Mordellidae* (9 Arten, 35 Besuche.)

Anaspis frontalis L., L., Umb. 32. 49, Ros. 160. 161. 178.
—— maculata Fourc., L., Ros. 178.
—— rufilabris Gylh., T., Umb. 32, Ros. 159.
—— ruficollis F., L., Ros. 161b.
Mordella abdominalis F., L., Ros. 160.
—— aculeata L., L., Umb. 32. 47, Ran. 63, Ros. 161. 161b. 164. 175. 178, Rubiac. 304, Caprif. 313, Comp. 333. 346.
—— fasciata F., L., Umb. 32. 36. 45. 47. 48, Rubiac. 304, Comp. 333. 346. 352. 375.
—— pumila Gylh., L., Umb. 48, Ran. 60. 63.
—— pusilla Dej., L., Ran. 63.

R. *Nitidulidae* (4 Arten, 65 Besuche.)

Cychramus luteus F., Sld. T., Umb. 32, Ros. 175.
Epuraea sp., L., Umb. 48, Cruc. 87, Ros. 159.
Meligethes sp., L., Lil. 2, Cypriped. 12*, Corn. 28, Umb. 40. 45. 48. 49. 50. 53, Nuph. 54, Ran. 60. 63. 64. 65. 66, Papav. 73, Cruc. 83. 87. 91, Salix 104, Oxalis 122b, Cary. 137. 142, Lythr. 151, Onagr. 154, Philad. 156, Ros. 158. 159. 160. 161. 161b. 163. 164. 165. 168. 173. 177. 178. 179. 180, Papil. 199. 203, Convolv. 216+. 217+, Bor. 221, Scroph. 243+, Plant. 295, Caprif. 313, Scab. 316, Camp. 320. 322, Comp. 346. 350. 365. 368. 373. 376, Valer. 388.
Thalycra sericea Er., L., Corn. 28, Umb. 45.

S. *Oedemeridae* (3 Arten, 12 Besuche.)

Asclera coerulea L., L., Ros. 160.
Oedemera flavescens L., L. Th., Umb. 51.
—— virescens L., L. T. Th., Umb. 45. 51, Ran. 63, Cary. 137, Ros. 163, Convolv. 216, Ech. 219, Jas. 325, Comp. 358. 365.

T. *Phalacridae* (3 Arten, 4 Besuche.)

Olibrus aeneus F., L., Chrysospl. 22b, Ros. 158.
—— affinis Sturm, L., Cary. 135.
—— bicolor F., L., Scab. 316.

U. *Staphylinidae* (2 Arten, 7 Besuche.)

Anthobium spec., Sld., Papil. 203, Camp. 319.
Omalium florale Pk., L., Cruc. 83, Oxalis 122b, Cerast. 139, Pulm. 225, Prim. 296.

V. *Tenebrionidae* (1 Art, 1 Besuch.)

Microzoum tibiale F., L., Ros. 159.

II. *Diptera* (253 Arten, 1598 verschiedenartige Besuche.)

Brachycera (232 Arten, 1557 versch. Besuche.)

A. *Asilidae* (3 Arten, 3 Besuche.)

Dioctria atricapilla Mgn., T., Ran. 63.
—— Reinhardi Wiedem., Sld., Umb. 45.
Isopogon brevirostris Fall., Sld., Umb. 34.

B. *Bombylidae* (9 Arten, 57 Besuche.)

Anthrax flava Mgn., Sld. Th., Umb. 32. 37. 44. 45. 47, Rubiac. 303, Comp. 333.
—— hottentotta L., Sld., Comp. 357.
—— maura L., Th., Umb. 42. 43.
Argyromoeba sinuata Fall., L. T., Cruc. 90, Hyper. 105*.
Bombylius canescens Mik., Th., Hyper. 105, Comp. 371.
—— discolor Mgn. (11—12), L., Coryd. 76+. 77+, Cruc. 83, Viol. 99. 100, Bor. 225, Lab. 272, Vinca 290, Prim. 296.
—— major L. (10), L. T., Umb. 52, Coryd. 76+. 77+, Cruc. 83, Viol. 101, Salix 104. 104b, Ros. 157, Bor. 225. 227, Lab. 261. 272, Vinca 290, Syr. 292, Prim. 296, Comp. 368.
Exoprosopa capucina F., L., Scab. 317, Jas. 325, Comp. 344.
Systoechus sulfureus F., Sld. Th., Lin. 121, Malv. 127, Ros. 169, Papil. 185*. 195+.

Scroph. 236, 251, Lab. 278, 279, Rubiac. 303, 306, Camp. 319, Comp. 346, 380, 381.

C. *Conopidae* (13 Arten, 54 Besuche.)

Conops flavipes L. (4—5), L. Sld. T., Papil. 182+, Phlox 218, Lab. 279, Rubiac. 304, Comp. 329, 333, 344, 346.
—— quadrifasciatus DEG., L., Umb. 34.
—— scutellatus MGN., Th., Comp. 339.
Myopa buccata L. (4½—5), L., Salix 104, 104b, Papil. 183+, 196.
—— polystigma RGND., L., Ros. 178, Lab. 281.
—— testacea L. (3½), L. Sld. Th., Salix 104, Ros. 159, Papil. 183+, 196, 200*, Lab. 279.
—— variegata MGN., L., Lab. 281.
—— sp., Th., Comp. 332.
Occemyia atra F., T., Comp. 370.
Physocephala rufipes F., L. Th., Ros. 163, 178, Jas. 325, Comp. 333, 339.
—— vittata F., L., Ech. 219, Jas. 325, Comp. 329, 344.
Sicus ferrugineus L., L. Sld. T., Ros. 168, Papil. 185*, 200*, Lab. 279, 281, Scab. 316, 318, Jas. 325, Comp. 337, 346, 357, 370, 375, 378, 380, 381, 384, 385, Valer. 387.
Zodion zinereum F., Sld., Umb. 45.

D. *Dolichopidae* (2 Arten, 2 Besuche.)

Dolichopus aeneus DEG., L., Umb. 36.
Gymnopternus chaerophylli MGN., L., Umb. 42.

E. *Empidae* (13 Arten, 81 Besuche.)

Empis leucoptera MGN., L., Hott. 298.
—— livida L. (2½—3, trocken!), L., All. 4, Orch. 17, Corn. 28, Umb. 32, 38, 45, Ran. 64, Papav. 74, Cruc. 80, 81, Hyper. 105, Lin. 121, Cary. 140, Onagr. 153, Ros. 157, 159, 160, 163, 164, 180, Papil. 211, Convolv. 216, Scroph. 246, Lab. 280, 281, 284, Hott. 298, Scab 316, 317, Jas. 325, Comp. 331, 333, 341, 350, 358, 365, 376, 379, Valer. 387.
—— opaca F. (3—3½, trocken!) L., Cruc. 83, Cary. 137, 139, Ros. 178, Bor. 228, Caprif. 312, Comp. 365, 376.
—— pennipes L., L., Hottonia 298.
—— punctata F., L., Cyprip. 12*, Umb. 32, 48, Ros. 178, Comp. 376.
—— rustica FALL., L., Umb. 38, Cary. 139, Onagr. 153, Ros. 159, 179, 180, Lab. 281, 284, Comp. 329, 346, Valer. 387.
—— stercorea L., L., Umb. 48.
—— tesselata F. (3—3½, trocken!) L., Umb. 52, Ran. 63, Cary. 137, Ros. 163, 178, Lab. 284, Scab. 316, Comp. 357.
—— sp., L., Umb. 36, Salix 104, Convolv. 217.
Microphorus velutinus MACQ, L., Ros. 160.
Rhamphomyia plumipes FALL., L., Camp. 319.
—— sulcata FALL., L., Salix 104.

Tachydromia connexa MGN., L., Ros. 160.

F. *Leptidae* (2 Arten, 2 Besuche.)

Atherix ibis F., L., Umb. 38.
Leptis strigosa MGN., L., Cary. 139.

G. *Muscidae* (85 Arten, 387 Besuche.)

Alophora hemiptera F., T., Umb. 40.
Anthomyia aestiva MGN., L., Cary. 139.
—— obelisca MGN., L., Rut. 112.
—— pratensis MGN., L., Rut. 112.
—— radicum L., L., Umb. 49, Ran. 65b, Rut. 112, Ros. 158.
—— sp., L., Cyprip. 12*, Umb. 30, 32, Ran. 62, 63, 64, 65, 66, Berb. 72, Cruc. 83, 89, Geran. 113, Cary. 142, 146, Onagr. 152, Ros. 164, 168, 170, 175, 177, 178, 179, Plant. 192.
Aricia incana WIEDEM., L., Umb. 36, Comp. 358.
—— obscurata MGN., L., Umb. 32.
—— serva MGN., L., Ros. 160.
—— vagans FALL., L., Umb. 39.
Borborus niger MGN., Adoxa 314b.
Calliphora erythrocephala MGN., L., Gross. 27, Umb. 45, Salix 104, Rhus 110, Rut. 112, Ros. 155, Scroph. 249, Valer. 387.
—— vomitoria L., L., Umb. 36, 45, 53, Evon. 107, Valer. 387.
Calobata cothurnata Pz., L., Bor. 226.
Chlorops circumdata MGN., L., Cary. 138.
—— sp., L., Ros. 160, 179.
Cyrtoneura coerulescens MACQ., L., Ran. 63.
—— curvipes MACQ., L., Umb. 39, 43.
—— simplex LOEW, L., Umb. 31, 36, 43, 49, Ros. 178.
—— sp., L., Ros. 160.
Demoticus plebejus FALL., L., Comp. 384.
Dexia canina F., T., Comp. 369.
—— rustica F., Th., Umb. 44.
Echinomyia fera L., L. T., Umb. 30, 32, 33, 40, 45, 48, Geran. 115, Ros. 159, 160, 178, Caprif. 313, Comp. 369.
—— ferox Pz., L., Jas. 325, Comp. 344.
—— grossa L., L., Umb. 45.
—— magnicornis ZETT., L. T. Th., Sed. 22, Umb. 45, Ros. 178.
—— tesselata F., L., Bor. 226, Lab. 279, Scab. 316, Jas. 325, Comp. 344, 346, 351.
Exorista vulgaris FALL., L., Umb. 45, 49.
Gonia capitata FALL., (4—5) L., Comp. 344.
Graphomyia maculata SCOP., L., Umb. 45, 48, Ros. 160.
Gymnosoma rotundata L., L. Th., Umb. 33, 42, 43, 46, 47, 49, 50, Lab. 178, Comp. 344, 352.
Helomyza affinis MGN., L., Neottia 14.
Hydrotaea dentipes F., L., Cary. 137.
Lucilia albiceps MGN., L., Ros. 178, Comp. 369.
—— caesar L., L., Umb. 30, 36, 45.
—— cornicina F., L., Umb. 29, 31, 32, 36, 39, 43, 45, 53, Evon. 107, Rhus 110, Rut. 112, Til. 123, Fagop. 128, Ros. 158, 168, 178, Lab. 279, 282, 283, Scab. 317, Comp. 333, 346, 350, 365, Valer. 387.

Cheilosia spec., L., Lil. 2, Cypr. 12*, Umb. 50, Ran. 62. 64. 66, Papav. 73, Ros. 169, Comp. 378. 381.
—— albitarsis MGN., L., Ran. 63.
—— barbata LOEW, L., Ros 178.
—— brachysoma EGG., L., Salix 104.
—— chloris MGN., L., Salix 104, Comp. 376.
—— chryscoma MGN., L. T., Comp. 373 374. 375.
—— fraterna MGN., L., Comp. 346.
—— modesta EGG., L., Salix 104, Ros. 165.
—— pictipennis EGG., L., Salix 104.
—— praecox ZETT., T., Salix 104, Ros. 165, Comp. 358.
—— pubera ZETT., L., Ran. 63.
—— scutellata FALL., L. Sld. T., Umb. 43. 45. 50, Fagop. 128, Eric. 300.
—— soror ZETT., L., Umb. 47, Comp. 358.
—— vernalis FALL., L., Ran. 65^b, Comp. 376.

Chrysochlamys cuprea SCOP., L., Papav. 73.
—— ruficornis F., L. Sld., Camp. 320.

Chrysogaster aenea MON., T., Cruc. 86.
—— chalybeata MON., T., Umb. 32.
—— coemeteriorum L., L. T., Umb. 32. 50.
—— Macquarti LOEW, L., Ran. 63, Cruc. 80.
—— viduata L., L., Umb. 32. 45. 47, Ran. 61. 63, Ros. 161^b. 178, Bor. 227, Comp. 379.

Chrysotoxum arcuatum L., Sld., Ran. 63, Ros. 163.
—— bicinctum Pz., Sld. T., Umb. 44. 45, Geran. 115, Ros. 169, Pap. 200*.
—— festivum L., L. T., Umb. 43. 45, Ran. 63, Fagop. 128, Ros. 178, Valer. 387.
—— octomaculatum CURT., T., Eric. 300.

Eristalis aeneus SCOP., L., Gross. 27, Umb. 33. 36. 45, Cruc. 92, Cary. 146, Ros. 161^b, Lab. 284, Jas. 325, Comp. 333. 346. 358. 376.
—— arbustorum L. (4—5), L. Sld. T. Th., Umb. 29. 30. 31. 32. 33. 36. 37. 38. 39. 43. 45. 47. 48. 49, Clem. 57, Thal. 58. 59, Ran. 61. 63, Berb. 72, Cruc. 80. 81. 90. 92, Parn. 97, Salix 104, Hyper. 105, Til. 123, Fagop. 128, Polygon. 130, Cary. 137. 139. 142. 146, Ros. 158. 159. 160. 168. 175. 176. 178. 179. 181, Convolv. 216, Bor. 226, Scroph. 236, Lab. 279. 281. 284, Ascl. 289, Ol. 292, Plant. 295, Hott. 298, Eric. 302, Caprif. 313. 314, Scab. 316. 317, Jas. 325, Comp. 331. 333. 335. 339. 344. 346. 350. 351. 352. 354. 357. 358. 360. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 369. 370. 373. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 384. 386, Valer. 387. 388. (im Ganzen 91 Besuche.)
—— intricarius L., L., Ran. 66, Salix 104, Fagop. 128, Ros. 158. 160. 178. 179, Lab. 272, Eric. 302, Scab. 316. 317, Comp. 333. 376.
—— horticola MGN., L. Sld., Orch. 18, Umb. 33. 34. 45, Ros. 159. 175, Lab. 269, Eric. 302, Samb. 314, Comp. 346. 357. 380. 381, Valer. 387.
—— nemorum L., L. Sld T. Th., Umb. 30. 32. 36. 38. 43. 45. 49. 50, Thal. 58. 59, Ran. 61. 63, Berb. 72, Cruc. 86. 89. 90, Parn. 97, Hyper. 105, Til. 123, Fagop. 128, Cary. 139. 146, Onagr. 155, Ros. 158. 159. 160. 161^b. 175. 176. 178. 179, Scroph. 236, Lab. 256. 279. 281. 284, Ascl. 289, Ol. 293, Hott. 298, Caprif. 313. 314, Scab. 316. 317. 318, Comp. 330. 333. 335. 344. 346. 350. 351. 354. 357. 358. 362. 363. 364. 366. 369. 373. 376. 379. 384. 386, Valer. 387. (im Ganzen 65 Besuche.)
—— pertinax SCOP., L., Umb. 40. 45. 48. 51, Salix 104, Fagopyr. 128, Philad. 156, Ros. 160. 178, Comp. 365. 376.
—— sepulcralis L., L. Sld. Th., Alism. 19, Umb. 31. 38. 43. 45. 47, Clem. 57, Thal. 58. 59, Ran. 63, Cruc. 90, Hyper. 105, Rut. 112, Til. 123, Polygon. 128. 130. 131, Cary. 139, Ros. 160. 163. 164. 168. 170. 175. 178, Bor. 226, Scroph. 245, Lab. 279. 283. 284, Ol. 292, Caprif. 313, Scab. 317, Comp. 333. 344. 346. 350. 351. 358. 360. 365. 373. 376. 379. 380 384. 386, Valer. 387. (im Ganzen 48 Besuche.)
—— tenax L. (7—8), L. Sld. Th., Sed. 20. 21, Umb. 30. 43. 45, Thal. 58. 59, Ran. 63, Berb. 72, Cruc. 85. 87, Sal. 104, Hyper. 105, Evon. 107, Geran. 113, Til. 123, Polygon. 128. 130, Onagr. 155, Ros. 158. 160. 163. 175. 178. 181, Phlox 218, Solan. 231, Ascl. 289, Caprif. 313. 314, Scab. 316. 317. 318, Jas. 325, Comp. 329. 333. 335. 337. 338. 344. 351. 353. 358. 365. 368. 369. 370. 373. 375. 376. 378. 379. 380. 382. 385. (im Ganzen 55 Besuche.)

Eumerus sabulonum FALL., L., Jas. 325, Comp. 344.

Helophilus floreus L., L., Umb. 30. 31. 32. 33. 36. 40. 45. 47. 48. 50, Clem. 57, Ran. 61, Berber. 72, Cruc. 85. 90, Parn. 97, Evon. 107, Rhus 110, Rut. 112, Geran. 115, Til. 123, Fagop. 128, Ros. 159. 160. 161. 168. 175. 176. 178, Convolv. 216, Scroph. 238. 246, Caprif. 313, Scab. 317, Comp. 346. 371, Valer. 387.
—— lineatus F., L., Ran. 63, Cary. 142, Lythr. 151.
—— pendulus L., L., Umb. 33, Berb. 72, Cruc. 83, Cist. 102, Hyper. 105, Rhus 110, Geran. 113. 117, Cary. 143, Lythr. 151, Ros. 160. 163. 168, Lab. 281. 284, Caprif. 313, Scab. 317, Jas. 325, Comp. 329. 346, Valer. 387.
—— trivittatus F. (6—7), L. Th., Hyperic. 105, Lythr. 151, Papil. 195, Ech. 219, Lab. 284, Scab. 318.

Melanostoma ambigua FALL., L., Ech. 219.
—— mellina L., L. T., Alism. 19, Umb. 33. 50, Ran. 63, Cruc. 85, Parn. 97, Hyperic. 105, Cary. 139, Onagr. 152, Ros. 158. 170, Papil. 182, Scroph. 244, Lab. 264. 284, Plant. 294. 295, Jas. 325, Comp. 355. Diese kleine Schwebfliege zeichnet sich durch ihre Vorliebe zu Windblüthen aus. Ausser den Plantagoarten sah ich sie Scirpus palustris, verschiedene Gramineen und

K. *Tabanidae* (4 Arten, 9 Besuche.)

Chrysops coecutiens L., L., Umb. 34, Cary. 146, Ros. 168, Lab. 281.
Tabanus luridus Pz., L., Valer. 387.
—— micans Mgn., L., Umb. 34.
—— rusticus L., L. Sld. Th., Umb. 45, Comp. 333. 344.

L. *Therevidae* (1 Art, 1 Besuch.)

Thereva anilis L., L., Umb. 32.

Neumatocera (22 Arten, 41 Besuche.)

M. *Bibionidae* (5 Arten, 12 Besuche.)

Bibio hortulanus F., L. T., Umb. 33. 48. 49, Evon. 107, Ros. 178.
—— Johannis L., L., Salix 104.
—— Marci L. L., Salix 104, Ros. 160. 179.
Dilophus vulgaris Mgn., L., Ros. 157. 159. 160.
Scatopse soluta Loew, L., Aristol. 55.

N. *Cecidomyidae* (x Arten, 2 Besuche.)

Unbestimmte: Adoxa 314b, Chrysospl. 22b.

O. *Chironomidae* (3 Arten, 4 Besuche.)

Ceratopogon sp., L., Aristol. 55, Ros. 178.
Chironomus sp., L., Aristol. 55.
Unbestimmte Gattung: Chrysospl. 22b.

P. *Culicidae* (1 Art, 1 Besuch.)

Culex pipiens L., L., Rhamn. 106.

Q. *Mycetophilidae* (x+ 2 Arten, 5 Besuche.)

Unbestimmte: Adoxa 314b, Chrysospl. 22b.
Platycera sp., L., Umb. 45.
Sciara Thomae L., L. Th., Umb. 39, Comp. 358.

R. *Psychodidae* (1 Art, 1 Besuch.)

Psychoda phalaenoides L., L., Arum 11.

S. *Simulidae* (x Arten, 2 Besuche.)

Simulia spec., Adoxa 314b, Chrysospl. 22b.

T. *Tipulidae* (5 Arten, 13 Besuche.)

Tipula oleracea L., L., Parn. 97, Ros. 163.
—— spec., L., Umb. 33. 43, Valer. 388.
Pachyrhina crocata L., L. Sld. T., Umb. 32. 34. 48, Rubiac. 303.
—— histrio F., L., Umb. 32. 45.
—— pratensis L., L., Umb. 48, Ros. 178.

III. *Hemiptera*

(6 Arten, 15 Besuche.)

Anthocoris sp., L., Umb. 36, Salix 104.
Capsus sp., L. Th., Umb. 45, Lythr. 151, Papil. 197*, Comp. 330. 332. 348. 352. 358.
Nabis sp., L., Convolv. 216+.
Pyrocoris aptera L. (4.), L., Comp. 376.
Tetyra nigrolineata L., Th., Umb. 47.
Unbestimmte Gattungen, L., Umb. 45, Comp. 354.

IV. *Hymenoptera*

(368 Arten, 2750 verschiedenartige Besuche.)

A. *Apidae* (205 Arten, 2191 verschiedenartige Besuche.)

Andrena (51 Arten, 219 verschiedenartige Besuche.)

Andrena albicans K., (2—2½) L. T., Cypr. 12, Gross. 24. 27, Umb. 32. 33, Clem. 57, Ran. 60. 63. 65. 66, Berber. 72, Coryd. 75+, Cruc. 86, Viol. 98*, Salix 104. 104b, Rhus 110, Polygon. 129, Cary. 138. 139, Philad. 156, Ros. 157. 158. 159. 160. 161. 161b. 165. 178. 179. 181, Papil. 199, Myos. 226. 227, Lab. 259+. 272*, Caprif. 311*, Comp. 344. 376, Valer. 388.
—— albicrus K. (3), L., Umb. 29. 32, Ran. 62, Cruc. 82, Salix 104, Fagop. 128, Cary. 138, Ros. 159. 162. 163. 165. 166. 178, Papil. 200*, Ech. 219, Comp. 376.
—— apicata Sm., L., Sal. 104.
—— argentata Sm. = gracilis Schenck (2—2½) L., Cary. 139, Salix 104, Ros. 165, Jas. 325, Comp. 344. 376.
—— atriceps K. = tibialis K. (3½), L., Cypr. 12, Salix 104, Ros. 159. 160. 179, Papil. 199, Eric. 302, Comp. 376.
—— bicolor F. = aestiva Sm., L., Fagop. 128.
—— Cetii Schr., L., Scab. 317.
—— chrysosceles K., L., Salix 104, Ros. 160. 165, Comp. 344.
—— cineraria L., (4), L., Salix 104, Cary. 137, Comp. 376.
—— cingulata F., L., Sed. 20, Ran. 64, Comp. 376.
—— coitana K., Sld. Th., Umb. 45, Hyper. 105, Geran. 114, Malv. 127, Ros. 175, Scroph. 243+, Lab. 264, Camp. 319. 320, Jas. 325, Comp. 337. 372. 381.
—— Collinsonana K. = proxima K., L., Umb. 32. 48. 50, Salix 104, Ros. 158.
—— connectens K., L., Salix 104, Ros. 160, Comp. 376.
—— convexiuscula K., L., Ros. 159, Papil. 182. 196. 213, Scab. 317, Comp. 376.
—— denticulata K. = Listerella K., L. Sld. T. Th., Ros. 169, Papil. 195. 196, Lysim. 297*, Comp. 344. 354. 358. 363. 372. 373. 374. 375. 382. 384.
—— dorsata K. (3), L. T., Umb. 32. 43, Papav. 73, Cruc. 83. 88, Salix 104, Hyper. 105, Geran. 113. 115, Polygon. 128. 130, Cary. 138, Philad. 156, Ros. 159. 160. 161b. 164. 165. 178. 179, Papil. 189. 192, Scroph. 237, Eric. 300, Jas. 325, Comp. 333. 344. 373. 375. 376.
—— eximia Sm. (3½), L., Salix 104.

Anthidium (3 Arten, 16 Besuche.)

Anthophora (5 Arten, 32 Besuche.)

186. 188. 190. 191. 192. 193. 194+. 195. 196. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 206. 207. 211. 212+. 213+. 214. 215, Convolv, 216. Ech. 219, Bor. 220. 221+. 222. 227, Solan. 233. 234, Scroph. 237. 238. 240. 244. 245. 247. 250. 251. 254ǂ, Lab. 257. 258. 259+. 261. 262. 263+. 271. 272ǂ. 275. 276. 278. 279. 280. 281, Ascl. 289, Ol. 292, Plant. 294, Prim. 296*, Eric. 299ǂ. 300. 301. 302, Rubiac. 306, Caprif. 308. 309. 311. 312, Scab. 316. 317. 318, Camp. 319. 320. 321, Jas. 325, Comp. 329. 330. 331. 333. 334. 335. 337. 342. 351. 354. 357. 358. 363. 365. 368. 369. 370. 373. 376. 378. 380. 384. 385, Valer. 387. 388.

Bombus (17 Arten, 509 Besuche.)

Bombus agrorum F. (= muscorum L., welcher Name als der ältere den Vorzug verdient) (10—15), L. T. Sld. Th., Smil. 8, Ir. 9, List. 13+, Orch. 15, Sed. 22, Aq. 68, Papav. 74, Coryd. 78, Viol. 100, Hyperic. 105, Rhamn. 106, Til. 123, Malv. 124. 125, Cary. 148, Lythr. 151, Onagr. 153. 155, Ros. 157. 162. 163. 173, Papil. 182. 185. 189. 205. 211. 212. 215, Ech. 219. 221. 222. 225, Solan. 234, Scroph. 236. 241. 242. 243. 251. 254. 255, Lab. 256. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 272, Gent. 286, Vinc. 290. 291, Eric. 299. 301. 302, Symphor. 308, Dips. 315. 316. 317, Comp. 327. 329. 330. 335. 338. 341. 342. 343. Im Ganzen 68 Besuche.

—— Barbutellus K. (Apathus*) (12) L. Sld., Philad. 156, Papil. 185, Ech. 219, Scroph. 246. 253, Lab. 272, Scab. 316, Comp. 376. 381. 9 Besuche.

—— campestris Pz. (Apathus) (10—12), L. T., Orch. 15, Sed. 22, Onagr. 153, Ros. 163. 185. 215, Ech. 219, Eric. 302, Scab. 316, Comp. 329. 335. 342. 358. 363. 14 Besuche.

—— confusus SCHENCK (12—14), L. Th., Orch. 15. 16. 17. Onagr. 153, Ros. 173, Papil 185. 213. 215, Lab. 257. 272, Prim. 296, Eric. 302, Comp. 327. 330. 376. 382. 16 Besuche

—— fragrans Kirhy**) (15), L., Orch. 17, Salix 104, Ros. 173, Pap. 185. 4 Besuche.

—— hortorum L.***), (18—21), Fig. 14. 16, L. Sld. Th., Colch. 1, Smil. 8, Ir. 9, Orch. 15. 16. 17, Berg. 23, Aq. 68, Delph. 69. 70, Aconit. 71, Dicl. 75, Viol. 99, Salix 104, Malv. 124, Pom. 157, Ros. 162. 163. 173. 181, Pap. 197. 209. 211. 213, Ech 219, Bor. 225, Scroph. 238. 240. 241. 243. 253. 254. 255, Lab. 257. 259. 260. 261. 263. 267. 272, Vinc. 290, Ol. 292, Prim. 296, Eric. 302, Caprif. 310, Scab. 316, Jas. 325, Comp. 333. 340. 49 Besuche.

Bombus hypnorum L. (10—12), L. Sld. T. Th., Ros. 173, Ech. 219, Scroph. 253. 256. 258, Ascl. 289, Scab. 316. 7 Besuche.

—— lapidarius L. (8—14), L. Sld. T. Th., Orch. 15. 16. 17, Sed. 22, Viol. 98. 99. 101, Salix 104, Aesc. 108, Polygal. 109, Malv. 124, Fagop. 128, Cary. 148, Onagr. 153. 155, Ros. 157. 173. 181, Papil. 185. 186. 198. 199. 203. 204. 212. 213, Ech. 219, Bor. 221ǂ. 222. 225, Scroph. 241. 250. 255, Lab. 257. 258. 259. 266. 271. 272, Vinc. 290, Ol. 292, Prim. 296, Eric. 301, Dips. 315. 316. 317. 318, Camp. 319. 321, Comp. 326. 327. 328. 329. 330. 332. 333. 335. 336. 337. 338. 339. 358. 370. 376. 380. 384. 65 Besuche.

—— muscorum F. (= senilis F., SMITH, welcher Name den Vorzug verdient, weil unter dem Namen muscorum schon früher von LINNÉ eine andere Art, der B. agrorum des FABRICIUS, beschrieben worden ist. Ich habe, auf diese Sachlage zu spät aufmerksam geworden, mit muscorum F. stets dunkler gefärbte Abarten, mit senilis F. oder senilis SMITH stets die schön gelb gefärbte Varietät dieser Art bezeichnet) (10—14), L. T. Th., Orch. 15? 16. 17, Cist. 102, Papil. 185. 187. 195. 197. 215, Ech. 219, Bor. 222, Scroph. 237. 252, Lab. 257. 258, Rubiac. 306, Caprifol. 308. 312, Comp. 326. 327. 330. 339. 376. 23 Besuche.

—— pratorum L. (8—12), L. Sld., All. 3, Orch. 15. 16. 18, Gross. 27, Berb. 72, Chelid. 74, Diclytr. 75ǂ, Salix 104, Onagr. 153, Philad. 156, Ros. 162. 163. 173, Papil. 183. 185ǂ. 208. 215, Ech. 219, Bor. 220. 221ǂ. 222. 225. 234, Scroph. 251. 253ǂ. 254ǂ. 256, Lab. 257, 259. 261. 262. 263. 267. 271. 272. 279, Plant. 294, Eric. 302, Caprif. 308. 312, Scab. 316. 317, Camp. 319, Comp. 329. 337. 339. 340. 357. 358. 381. 387. 52 Besuche.

—— Rajellus ILL. (10—13), L., Ir. 9, Sed. 20, Papav. 74, Dicl. 75ǂ, Viol. 99, Cary. 148, Papil. 185. 186. 211. 212, Ech. 219, Bor. 221. 225, Scroph. 253, Lab. 258. 259. 260+, 262. 263. 272, Eric. 299, Scab. 316, Comp. 337. 372. 23 Besuche.

—— rupestris F. (Apathus) (11—14), L. T. Th., Papil. 185. 215, Ech. 219, Lab. 258.

*) Wie mir Dr. KRIECHBAUMER mittheilt, ist der Name Psithyrus älter als Apathus, und Ps. saltuum Pz. älter als Barbutellus K.

**) Nach Dr. KRIECHBAUMER's briefl. Mittheilung ist B. fragrans K. keineswegs mit B. fragrans PALL., einer sibirischen Art, identisch. Der Name fragrans müsse desshalb für sie aufgegeben und durch B. distinguendus MORAW (vielleicht = B. elegans SEIDL) ersetzt werden.

***) Einschliesslich ruderatus F., den ich als besondere Art von hortorum L. ebenso wenig zu trennen im Stande bin, als B. lucorum L. von B. terrestris L.

Chelostoma (3 Arten, 25 Besuche.)

Cilissa (3 Arten, 16 Besuche.)

Coelioxys (6 Arten, 28 Besuche.)

Colletes (4 Arten, 16 Besuche.)

Halictus (32 Arten, 440 Besuche, davon 151 an Compositen.)

Cary. 137, Lythr. 151, Ros. 160. 163. 165. 179, Papil. 188. 202. 217, Ech. 219, Solan. 235, Scroph. 238. 243+, Lab. 261*. 262*. 281. 284, Ascl. 289, Plant. 295, Eric. 302, Scab. 316. 317, Camp. 320, Jas. 325, Comp. 327. 328. 329. 333. 337. 338. 339. 340. 344. 346. 358. 360. 361. 362. 365. 372. 373. 375. 376. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 65 Besuche.

Halictus fasciatus NYL., L., Jas. 325.

—— flavipes F. *) = seladonius F. (2½), L. Th., Umb. 45, Ran. 62. 63, Papav. 73, Geran. 113, Ros. 165. 167. 178, Pap. 182. 185. 190. 196. 215, Scroph. 242, Lab. 273, Eric. 302, Camp. 322, Jas. 325, Comp. 333. 361. 362. 373. 376. 378. 382. 384. 26 Besuche.

—— fulvicornis K., L., Umb. 47.

—— interruptus Pz., Th., Umb. 37. 47, Comp. 329. 339. 4 Besuche.

—— leucopus K., L. Sld. T. Th., Umb. 45, Cruc. 86, Ros. 165, Scroph. 239. 248, Lab. 261*, Comp. 361. 376. 380. 9 Besuche.

—— leucozonius SCHR. (4), L. Sld. T. Th., Orch. 17, Umb. 42, Ran. 63, Aq. 68, Cruc. 92, Geran. 114, Ros. 163. 166, Scab. 316. 317, Jas. 325, Comp. 329. 339. 344. 346. 361. 370. 371. 373. 379. 380. 381. 382. 384. 24 Besuche.

—— longulus SM. = pauxillus SCHENCK, L. Th., Umb. 30. 41, Ran. 63, Papav. 73, Geran. 113. 114, Convolv. 216, Scroph. 244, Lab. 284, Comp. 329. 333. 339. 341. 342. 360. 361. 373. 376. 379. 380. 385. 21 Besuche.

—— lucidulus SCHENCK, L., Cruc. 90, Geran. 114, Ros. 163. 164, Lab. 272*, Jas. 325, Comp. 329. 339. 351. 376. 10 Besuche.

—— lucidus SCHENCK, L., Ran. 65, Ros. 162.

—— lugubris K. = laevigatus K., L. Th., Papil. 215, Lab. 259, Comp. 373. 378. 382. 384. 6 Besuche.

—— maculatus SM., L. T. Th., Umb. 33. 52, Ran. 63, Papav. 73, Geran. 114. 115. 116, Malv. 124, Ros. 166, Papil. 183, Lab. 284, Camp. 321, Comp. 329. 330. 333. 339. 344. 346. 352. 354. 358. 360. 361. 373. 376. 379. 380. 382. 28 Besuche.

—— minutissimus K., L., Lythr. 151, Comp. 365. 376.

—— minutus K., L. T., Umb. 32, Comp. 329. 333. 339. 375. 379. 6 Besuche.

—— morio F., L. Th., Malv. 124. 125, Cary. 147, Convolv. 216+, Scroph. 241+, Lab. 274+, Comp. 344. 361. 376. 9 Besuche.

—— nitidiusculus K., L. T. Th., Gross. 24, Ran. 63. 65, Cruc. 80. 90, Geran. 113, Ros. 162, Convolv. 216, Ech. 219, Scroph. 248, Lab. 274+. 284, Comp. 329. 333. 339. 351. 362. 376. 379. 383. 385. 21 Besuche.

*) Nach F. SMITH = tumulorum L.

Halictus nitidus SCHENCK, L. Th., Gross. 24, Ros. 161, Ech. 219, Lab. 274+. 275. 281, Comp. 358. 360. 368. 371. 373. 376. 12 Besuche.

—— quadricinctus F. *), Fig. 9, L. 2., L. Th., Umb. 42, Ran. 63, Papil. 186. 195, Ascl. 289, Comp. 326. 327. 328. 329. 330. 339. 344. 361. 373. 374. 378. 379. 385. 18 Besuche.

—— quadrinotatus K., Th., Comp. 339.

—— quadristrigatus LATR. *) (6—7) Th., Comp. 332.

—— rubicundus CHR. (4—4½), L. Th., Gross. 27, Ran. 63, Berb. 72, Aesc. 108, Ros. 158. 159, Papil. 182. 200, Eric. 302, Scab. 317, Comp. 326. 329. 333. 339. 344. 346. 373. 374. 376. 378. 379. 384. 385. 23 Besuche.

—— Scabiosae ILL., Freiburg HILD., Ascl. 289.

—— sexnotatus K. (4), L. T., Lil. 6, Umb. 33, Clem. 57, Thal. 58, Ran. 63, Papav. 73. 74, Cruc. 82, Bry. 103+, Rhus 110, Rut. 112, Geran. 116, Cary. 142, Ros. 157. 161^b. 162. 163. 176, Papil. 210, Bor. 220. 221+, Scroph. 237. 242, Lab. 261*, Eric. 302, Caprif. 308. 309. 313, Scab. 316, Comp. 376. 379. 31 Besuche.

—— sexsignatus SCHENCK, L., Ran. 63, Comp. 355. 376.

—— sexstrigatus SCHENCK, L., Papav. 74, Bry. 103+, Rhus 110, Ros. 161^b. 164. 165. 166. 167. 178, Scroph. 245, Lab. 274+, Eric. 302, Comp. 384. 13 Besuche.

—— Smeathmanellus K., L. T. Sld. Th., Umb. 48, Aq. 68, Res. 94, Geran. 115, Malv. 124, Scroph. 238. 241+, Camp. 319, Comp. 329. 339. 379. 380. 381. 382. 14 Besuche.

—— tarsatus SCHENCK, L., Pap. 183, Comp. 333. 2 Besuche.

—— villosulus K. = punctulatus K., L. T. Th., Ran. 63, Cist. 102, Ros. 163, Convolv. 216, Jas. 325, Comp. 344. 346. 370. 371. 374. 375. 376. 380. 381. 382. 384. 16 Besuche.

—— zonulus SM. (4), L. Tekl. Th., Sed. 22, Ran. 63, Resed. 94, Geran. 113, Malv. 124, Ros. 159. 161^b. 163. 168. 176, Papil. 186. 203, Bor. 220. 229, Scroph. 241+. 242, Lab. 257*, Prim. 297*, Comp. 329. 358. 376. 379. 22 Besuche.

*) Wie mir Dr. KRIECHBAUMER mittheilt, ist die von KIRBY und späteren Autoren als quadricinctus F. beschriebene Art nicht der FABRICIUS'sche quadricinctus, sondern eine besondere Art, welcher der Name tetrazonius Kl. zukommt. Dagegen ist Halictus quadristrigatus LATR. = quadricinctus F. und muss letzteren Namen als den älteren annehmen. (Nach GERSTÄCKER im Archiv für Naturgeschichte, XXXIV. Jahrg., I. Bd.)

Halictus spec., L., Cruc. 84, Geran. 117, Cary. 139. 144, Ros. 170, Lab. 280, Ascl. 289+, Plant. 294. 295, Valer. 387. 10 Besuche.
Heriades truncorum L., L. T. Th., Umb. 38, Papil. 192, Ol. 293, Scab. 316, Comp. 333. 339. 344. 352. 358. 360. 373. 374. 379. 13 Besuche.
Macropis labiata Pz., Fig. 11, 1. 2., L., Umb. 38, Rhamn. 106, Ros. 163, Prim. 297.

Megachile 9 Arten, 77 Besuche.

Megachile argentata F., (6) L., Jas. 325, Comp. 370.
— centuncularis L., (6—7) L. Sld. Th., Lil. 6, Sed. 20, Umb. 45, Dicl. 75+, Lythr. 151, Ros. 161b, Papil. 200*, Convolv. 217, Bor. 220, Scroph. 241+, Lab. 285, Caprif. 308. 311, Scab. 316, Comp. 329. 331. 339. 342. 353. 378. 20 Besuche.
— circumcincta K., L. Sld. Th., Sed. 20, Ros. 161. 161b, Papil. 182. 185. 198. 200. 204. 211. 215, Ech. 219, Scroph. 254, Lab. 279, Plant. 295, Scab. 316, Comp. 328. 16 Besuche.
— lagopoda L., (10) Th., Umb. 42, Comp. 328. 329. 332. 336. 339. 6 Besuche.
— ligniseca K., L. Th., Malv. 124, Comp. 330.
— maritima K., L. (8—9), Sed. 21, Papil. 186. 198. 205. 211, Scroph. 240, Scab. 316, Jas. 325, Comp. 331. 335. 9 Besuche.
— pyrina Lep. = fasciata Sm. *), L. Sld. Th., Papil. 182. 194. 198*. 210, Lab. 258. 274. 285. 7 Besuche.
— versicolor Sm., L. Sld. Th., Pap. 198. 200. 205. 211, Comp. 339. 5 Besuche.
— Willughbiella K., L. Sld. Th., Malv. 124, Papil. 182. 183. 200*. 211, Ech. 219, Lab. 271. 285, Scab. 316, Comp. 370. 10 Besuche.
Melecta armata Pz. = punctata K., L. T., Lab. 259. 261.
— luctuosa Scop., L. Th., Ech. 219.

Nomada (21 Arten, 85 Besuche.)

Nomada alternata K. = Marshamella K., L., Comp. 376.
— armata Schaeff. = cincticornis Nyl., L., Scab. 316.
— Fabriciana L., L., Coryd. 76+, Ros. 163, Scab. 316, Jas. 325, Comp. 371.
— ferruginata K.. L. Sld. Th., Sed. 20, Umb. 45, Papil. 195, Eric. 302, Comp. 358.
— flavoguttata K., L., Cary. 137, Comp. 365. 376.

*) Nach Dr. Kriechbaumer wohl = pyrina Smith, aber nicht = pyrina Lep., sondern = ericetorum Lep., welcher Name als der ältere vor fasciata Sm. den Vorzug verdient.

Nomada furva Pz. = minuta F., L., Comp. 358.
— germanica Pz., L. T., Lab. 279, Comp. 370.
— Jacobaeae Pz., L., Onagr. 153, Lab. 266, Scab. 316, Jas. 325, Comp. 333.
— lateralis Pz., L. Th., Umb. 47, Cruc. 83, Hyper. 105, Malv. 124, Ros. 163, Scroph. 251.
— Lathburiana K. = rufiventris K., L., Salix 104, Comp. 376.
— lineola Pz. (6), L., Cruc. 83, Salix 104, Hyper. 105, Ros. 163, Scab. 316, Jas. 325, Comp. 333. 365. 376.
— nigrita Schenck, L., Jas. 325, Comp. 333.
— Roberjeotiana Pz., L. Th., Umb. 30, Onagr. 153, Jas. 325, Comp. 333.
— ruficornis L. = flava Pz. (3—4½), L. Sld., Salix 104, Cary. 137, Ros. 159. 160. 163. 164. 165, Pap. 182, Eric. 302, Jas. 325, Comp. 344. 376.
— sexfasciata Pz., L., Orch. 17, Ros. 164, Ech. 219.
— solidaginis Pz., L. T., Papil. 195, Eric. 299*, Comp. 333. 361.
— signata Jur., L., Salix 104, Ros. 159. 160. 165, Comp. 376.
— succincta Pz. (6½—7), L., Salix 104, Ros. 166. 179, Comp. 329. 376.
— varia Pz. = fucata Pz. (5½—6), L. Th., Salix 104, Papil. 195, Lab. 272, Jas. 325, Comp. 358. 376. 378.
— xanthosticta K., L., Ros. 166.
— zonata Pz., L. T. Th., Comp. 344. 358.

Osmia (13 Arten, 100 Besuche.)

Osmia adunca Latr. (10), L. T. Sld. Th., Pap. 211, Ech. 219.
— aenea L. (9—10), L. Sld. Th., Malv. 124, Papil. 182. 185. 198, Ech. 219, Scroph. 240, Lab. 257. 258. 259. 272. 275. 285, Scab. 316, Comp. 330. 339.
— aurulenta Pz. (8—9), Sld. Th., Pap. 182. 195. 197. 198. 215, Lab. 258, Comp. 339.
— caementaria Gerst = Spinolae Schenck, Th., Papil. 186, Ech. 219.
— cornuta Latr. (8—9), L., Ros. 181.
— fulviventris Pz., L. Th., Lab. 258, Scab. 316, Comp. 332. 338. 339.
— fusca Chr. = bicolor. Schr. (8), L. Sld. T. Th., Orch. 17, Ran. 60. 64, Viol. 101, Geran. 115, Ros. 163. 165, Papil. 203, Ech. 219, Pulm. 225, Lab. 257. 272, Comp. 376.
— interrupta Schenck, L. Th., Papil. 182.
— leucomelaena K. (2½) L., Ech. 219, Scroph. 240, Comp. 344.
— pilicornis Sm., L., Pulm. 225.
— rufa L. = bicornis L. (7—9), L. T., Lil. 2. 6, Ir. 9+. Orch. 16, Clem. 57, Ran. 63. 66, Dicl. 75+, Cruc. 83, Viol. 99. 101, Salix 104, Aesc. 108, Geran. 114, Cary. 138. 148, Ros. 157. 160. 178. 179.

181, Papil. 212+. 213, Ech. 219, Bor. 225. 230, Lab. 251. 272. 274. 275. 285, Vinc. 290. 292, Prim. 296*, Eric. 302, Comp. 365. 376. 37 Besuche.
Osmia spinulosa K. (5). In Thüringen, wo sie in verlassnen Gehäusen von Helix ericetorum nistet, sehr häufig Papil. 215, Comp. 329. 330. 332. 339. 344. 358. 373. 374. 378. 379. 385. 12 Besuche.
—— spec., L., Pap. 192.
—— villosa SCHENCK (nach Dr. KRIECHBAUMER's briefl. Mittheilung identisch mit platycera GERST., der Name villosa verdient als älter den Vorzug), Sld., Papil. 200.

Panurgus (2 Arten 16 Besuche.)

Panurgus Banksianus LATR. = ater LATR., (3) Fig. 10, 2., L. T. Th., Comp. 373. 375. 378. 384.
—— calcaratus SCOP. = lobatus F. (3), L. T. Th., Ran. 63, Onagr. 155, Comp. 370. 371. 372. 373. 375. 378. 379. 380. 382. 384. 12 Besuche.

Prosopis (Fig. 6. 7., 15 Arten, 88 Besuche.)

Prosopis annularis SM., Th., Lil. 6, Res. 94.
—— armillata NYL., L. T. Sld., Sed. 20, Umb. 29. 43. 45. 49, Cruc. 90, Res. 94. 95, Hyper. 105, Polygon. 130, Philad. 156, Ros. 166, Comp. 380. 13 Besuche.
—— brevicornis NYL., L., Sed. 20, Umb. 33.
—— clypearis SCHENCK., Th., Umb. 32.
—— communis NYL. (1—1¼), L. T. Th., Umb. 32. 33. 43. 49, Cruc. 90, Res. 94. 95, Rhus 111, Geran. 113. 114, Malv. 124, Cary. 142, Ros. 161. 161b. 163. 164. 175, Scroph. 236. 247, Lab. 274+. 275+, Jas. 325, Comp. 333. 346. 24 Besuche.
—— dilatata K., L., Malv. 124, Jas. 325.
—— excisa SCHENCK., L., Ros. 163.
—— hyalinata SM. = confusa NYL., L. Th., Ran. 63, Geran. 114, Malv. 124, Cary. 142, Ros. 166, Ech. 219, Camp. 319. 320. 321. 324, Jas. 325, Comp. 333.
—— pictipes NYL., L., Res. 94, Malv. 124, Jas. 325, Comp. 344.
—— propinqua NYL., L., Ros. 161b.
—— punctulatissima SM. = obscurata SCHENCK, Th., Lil. 4, Comp. 339.
—— signata PZ. (1½), L. Th., Umb. 29, Clem. 57, Thal. 58, Res. 94, Malv. 124, Ros. 177, Scroph. 236, Comp. 350. 8 Besuche.
—— sinuata SCHENCK, L. Th., Umb. 43. 47, Rut. 112, Comp. 333.
—— variegata F., L. Th., Sed. 20, Umb. 39. 42. 46. 47, Ros. 163, Jas. 325, Comp. 333. 344.
—— spec., L., Umb. 38. 40, Til. 123.
Psithyrus. Die Arten dieser Gattung sind zu Bombus gestellt.
Rhophitoides canus EVERSM., Th., Papil. 182. 195.
Rhophites halictula NYL., L., Jasione 325.
Rhophites vulgaris (Dufourea) SCHENCK, T. Th., Comp. 373. 374. 375. 379. 382. 383. 384.
Saropoda bimaculata PZ. = rotundata PZ. (9), Fig. 10, 3., L. Th., Hyper. 105, Lythr. 151, Ech. 219, Scroph. 256, Lab. 279, Eric. 300, Jas. 325, Comp. 329. 332. 9 Besuche.
Sphecodes gibbus L. (einschliesslich rufescens, ephippia etc.), L. T. Sld. Th., Sed. 20, Gross. 24, Umb. 31. 34. 39. 43. 45. 47. 51, Coryd. 75, Cruc. 85b, Salix 104, Geran. 115, Fagopyr. 128, Onagr. 153, Ros. 166, Jas. 325, Comp. 333. 344. 346. 350. 354. 355. 356. 365. 376. 383. 384. 28 Besuche.
Stelis aterrima Pz, (5—5½), Th., Ger. 114, Ascl. 289, Comp. 332. 338. 339. 5 Besuche.
—— breviuscula NYL. = pygmaea SCHENCK, L. Th, Ros. 163, Ech. 219, Scab. 316, Comp. 339. 341. 5 Besuche.
—— phaeoptera K., L. Th., Ech. 219, Comp. 339.

B. *Chrysidae* (8 Arten, 23 Besuche.)

Chrysis bidentata L., Th., Umb. 43.
—— cyanea L., L., Ros. 161b.
—— ignita L., L. Th., Umb. 43. 51, Rut. 112, Ros. 161b. 175*.
—— spec., L., Umb. 30.
Cleptes semiaurata F., L., Ech. 219.
Elampus auratus WESM., L., Ros. 175*.
Hedychrum coriaceum DLB., L., Cary 134.
—— lucidulum LATR., L. Th., Umb. 32. 42. 43. 47, Cruc. 90, Ros. 175*. 178, Jas. 325, Comp. 333. 344. 347. 370.

C. *Cynipidae* (1 Art, 1 Besuch.)

Eucoila spec., L., Chrysospl. 22b.

D. *Formicidae* (4 Arten, 18 Besuche.)

Formica congerens NYL., L., Ros. 159, Comp. 376.
Lasius niger L., L., Chrysospl. 122b, Ros. 158. 159.
Myrmica laevinodis NYL., L., Chrysospl. 22b, Comp. 365.
M. ruginodis NYL., Chrysospl. 22b.
Unbestimmte: Umb. 43. 48. 49, Ran. 65b, Cary. 146, Ros. 157. 158. 159, Scroph. 240, Ascl. 289+.

E. *Ichneumonidae* und Verwandte (13 Arten, 43 Besuche.)

Alysia, L., List. 13.
Campoplex, L., List. 13.
Cryptus, L., List. 13.
Eulophus, L., Adoxa 314b.
Foenus jaculator F., L. Th., Umb. 32. 43. 51, Rut. 112, Cary. 146.
—— affectator F., L. Th., Umb. 32. 40. 43. 50, Rut. 112.
Ichneumon uniguttatus L., L., List. 13.
Microgaster rufipes F., L., List. 13.

Perilampus?, L., Salix 104.
Pezomachus, L., Adoxa 314b.
Phegadeuon, L., List. 113.
Tryphon, L., List. 13.
Unbestimmte: Umb. 32. 33. 34. 36. 37. 39. 40. 43. 44. 45. 47. 48. 49. 52. 53, Cruc. 90, Parn. 97, Rut. 112, Salix 104, Malv. 124, Ros. 178, Lab. 284, Adoxa 314b.

F. *Sphegidae* (im Sinne der Fossores LATR.) (81 Arten, 275 Besuche.)

Agenia punctum F., L., Rut. 112.
Ammophila sabulosa L. (4), L. Sld. T. Th., Sed. 20, Umb. 30, Cruc. 82, Bry. 103, Geran. 115, Onagr. 153, Ros. 163. 166. 178, Papil. 192, Ech. 219, Lab. 279. 280, Ascl. 289, Rubiac. 303, Caprif. 308, Jas. 325, Comp. 333. 344. 19 Besuche.
Bembex rostrata F., (7.) L., Scab. 316, Comp. 333.
Cemonus unicolor F., L. Th., Umb. 33. 40, Cruc. 90.
Cerceris albifasciata DLB., Th., Umb. 30.
— arenaria L., L. Th., Res. 96, Ros. 178, Jas. 325, Comp. 333. 344.
— labiata F., L. Th., Umb. 30, Res. 96, Fagop. 128, Scroph. 247, Jas. 325, Comp. 344. 361.
— nasuta KL. (quinquefasciata ROSSI, v. d. L., SM., interrupta Pz.), L. Th., Umb. 30, Fagop. 128, Onagr. 153, Ros. 163, Scroph. 247, Jas. 325, Comp. 333.
— variabilis SCHRK. (ornata F.), L. Th., Umb. 30. 32. 47, Cruc. 90, Res. 94. 96, Cary. 143, Lab. 279, Comp. 333. 339. 344. 346. 348. 351.
Ceropales maculata F., L. T. Th., Umb. 42. 45. 46. 47, Jas. 325, Comp. 328. 344. 355.
— variegata F., Th., Umb. 42.
Crabro alatus Pz., L., Onagr. 153, Jas. 325, Comp. 333. 344. 351.
— cephalotes Pz. (SHK., LEPEL., H. SCH.) L., Umb. 32. 48, Comp. 346.
— cribrarius L., L. Th, Umb. 42. 45. 50, Comp. 333. 346. 351.
— denticrus H. SCH., Th., Umb. 43.
— dives H. SCH., L., Umb. 36.
— elongatulus v. d. L. (luteipalpis LEP.), L., Rut. 112.
— lapidarius Pz DLB. (chrysostomus LEP.; xylurgus SHK.), L. Th. Sld. Tekl., Umb. 32. 33. 36. 40. 45, Ros. 178. Comp. 341.
— patellatus v. d. L., L., Ros. 161b. 163, Ech. 219, Jas. 325.
— podagricus H. SCH., Th., Umb. 43.
— pterotus F., L., Umb. 33. 36, Jas. 325.
— sexcinctus v. d. L., L. T. Th., Umb. 32. 43. 44. 48, Comp. 379.
— subterraneus F., L. Th., Umb. 51, Comp. 314.
— vagabundus Pz., L., Umb. 33.
— vagus L., L. Th., Umb. 32. 36. 42. 45. 46.
— vexillatus Pz., Th., Umb. 43.
— Wesmaeli v. d. L., L. Th., Umb 43, Cruc. 80.
Crabro spec., L., Comp. 354.
Dinetus pictus F., L., Umb. 45, Comp. 333. 344. 354.
Entomognathus brevis v. d. L., L., Umb. 50.
Gorytes campestris L.*), L. Sld., Umb. 32. 33. 45, Parn. 97, Rhus. 110.
G. mystaceus L., L. T., Clem. 57, Bry. 103, Ros. 162.
Hoplisus laticinctus LEP., Th., Umb. 32. 48.
Lindenius albilabris F., L., Lab. 279, Jas. 325, Comp. 333. 337. 344.
Mellinus arvensis L., L., Comp. 354
— sabulosus DLB., L., Jas. 325.
Mimesa bicolor SHUCK, Th., Umb. 45.
— unicolor. v. d. L., L. Th., Umb. 45.
Miscus campestris LATR. (4), L. Th.. All. 4, Ros. 163, Jas. 325.
Mutilla europaea L., Th., Umb. 44. 47.
Myrmosa melanocephala F., L. Th., Umb. 32. 43. 51.
Nysson maculatus v. d. L., Th., Umb. 42.
Oxybelus bellicosus OL., L., Umb. 32. 46, Jas. 325.
— bellus DLB. (14 guttatus SH.) L., Sed. 20, Umb. 32, Cruc. 90, Rut. 112, Ros. 167. 168. 178, Comp. 314.
— bipunctatus OL., L., Umb. 32. 39. 47.
— mandibularis DLB., L., Jas. 325.
— trispinosus F., L., Comp. 333. 344. 346.
— uniglumis L., L. T., Sed. 20, Umb. 32. 43. 45. 46. 47. 49, Clem. 57. 63, Cruc. 90, Rhus. 110, Til. 123, Cary. 146, Ros. 163. 164. 166. 167. 168. 178, Jas. 325, Comp. 333. 344. 346. 350. 23 Besuche.
— spec., L., Geran. 116.
Passaloecus monilicornis DLB, L., Ros. 178.
Philanthus triangulum F., L. Th., Umb. 30. 32. 40. 45, Jas. 325, Comp. 333. 344.
Pompilus chalybeatus SCHI., L., Comp. 344.
— cinctellus v. d. L., Th., Umb. 43.
— intermedius SCHENCK, L. Th., Umb. 47. 50.
— neglectus WESM., L. Th., Umb. 32. 43. 47. 48, Ros. 178.
— niger F., L. T., Umb. 32. 47.
— pectinipes v. d. L., L. T. Th, Umb. 45. 49. 51.
— plumbeus DLB., L., Comp. 344.
— rufipes F., L., Jas. 325, Comp. 344.
— spissus SCHI., L, Umb. 32. 49.
— trivialis KL., L., Umb. 39. 53, Fagop. 128, Comp. 344.
— viaticus SCOP.**) (F., nicht L.!) L.

*) Nach FREDERICK SMITH's brieflicher Mittheilung ist Gorytes campestris L. nach den Originalexemplaren der LINNÉischen Sammlung nichts anderes als das ♂ von G. mystaceus L., und was in diesem Werke Gorytes campestris L. genannt ist, muss G. Fargei SHUCK. genannt werden.

**) Nach FREDERICK SMITH's brieflicher Mittheilung ist diese Art nach den Exemplaren der LINNÉischen Sammlung identisch mit Sphex fusca L. und ist desshalb P fuscus L. zu nennen.

G. *Tenthredinidae* (38 Arten, 125 Besuche.)

*) Nach F. Smith = variabilis Rossi.
**) Nach F. Smith ist diese Art, nach den Originalexemplaren der Fabricius'schen Sammlung in Kiel, identisch mit lutaria F., welcher Name also als der ältere den Vorzug verdient.
***) Nach F. Smith ist Sphex pectinipes F., wie die Linné'ischen Typen beweisen, ein Pompilus, und was im vorliegenden Werke Tachytes pectinipes L. genannt ist, muss Tachytes pompiliformis Pz. heissen.

H. *Vespidae* (18 Arten, 74 Besuche.)

Vespa holsatica F. (3—3½), L. Th., Umb. 45, Berb. 72, Scroph. 242, Eric. 300, Symphor. 308.
—— media Deg., L. Th., Scroph. 242, Symphor. 308.
—— rufa L., L., Umb. 40. 45, Berb. 72, Scroph. 242, Eric. 302, Symphor. 308.
—— saxonica F., Th., Symphor. 308.
—— vulgaris L., L., Umb. 45, Scroph. 242.

V. *Lepidoptera*

(79 Arten, 365 verschiedenartige Besuche.)

A. *Bombyces* (3 Arten, 3 Besuche.)

Dasychira pudibunda L. (0). L., Caprif. 309*.
Euchelia Jacobaeae L., L., Cruc. 82.
Porthesia auriflua S. V., L., Pap. 182*.

B. *Microlepidoptera* (6 Arten, 13 Besuche.)

Adela Sulzella S. V., L., Ros. 178.
—— spec., L., Umb. 33, Salix 104, Lab. 282, Scab. 316.
Ephestia elutella Hübn., L., Scroph. 236.
Botys purpuralis L., L., Scab. 316. 317, Jas. 325, Comp. 314. 351.
—— Nemotois Hb. spec., L., Umb. 47.
Tortrix plumbagana Tr., L., Ros. 178.

C. *Noctuae* (10 Arten, 42 Besuche.)

Agrotis pronuba L., L., Dianth. 145, Eryth. 288.
Anarta myrtilli L., L., Comp. 346.
Brotalamia meticulosa L., L., Dianth. 145.
Cucullia umbratica L. (18—22), L., Caprif. 309.
Dianthoecia capsincola S. V. (23—25), L., Caprif. 309.
Euclidia glyphica L., L., Ran 63, Cruc. 92, Cary. 148, Papil. 182+. 195+. 215+, Scroph. 253, Lab. 257, Scab. 316, Comp. 334.
—— Mi L., L., Comp. 371.
Hadena didyma Esp., L., Comp. 354.
Mamestra serena S. V., Th., Scab. 316.
Plusia gamma L. (15), L. Th., Lin. 122, Dianth. 144. 145, Papil. 185. 191. 199+. 207+. 215+, Ech. 219, Bor. 222, Lab. 268. 274+, Eryth. 288, Caprif. 309, Scab. 317, Comp. 329. 331. 337. 339. 342. 362. 380. 382. 23 Besuche.

D. *Rhopalocera* (46 Arten, 259 Besuche.)

Argynnis Aglaja L., Sld. Th., Lab. 279, Comp. 339. 357.
—— Paphia L., Th. Westf., Umb. 40, Ros. 163, Lab. 258, Comp. 369.
Colias Hyale L., L. Th., Dianth. 144, Papil. 194, Ech. 219, Lab. 258, Scab. 316, Comp. 329. 343. 380. 385.
—— (Rhodocera) rhamni L., L. Sld. Th., Cruc. 83, Viol. 99. 100. 101, Dianth. 144, Lythr. 151, Papil. 207, Bor. 225, Lab. 257. 270, Comp. 333. 376.

Hesperia (Syrichthus) alveolus Hb., L. Sld., Viol. 101, Papil. 182+, Lab. 257, Comp. 346. 376.
—— lineola O., L., Umb. 47, Scab. 316, Comp. 369.
—— (Carterocephalus) paniscus Esp., L., Ros. 163.
—— silvanus Esp., L. Sld., Hyper. 105*, Malv. 127, Cary. 150, Papil. 185. 208, Ech. 219, Lab. 271, Comp. 333. 337. 344. 381.
—— (Erynnis) tages L., L., Papil. 182+.
—— thaumas Hfn. (linea S. V.), L., Papil. 185. 186. 194+, Bor. 223, Jas. 325, Comp. 329. 360.
—— spec., L. Th., Delph. 70+, Viol. 101, Papil. 183+. 195+, Lab. 257, Comp. 346. 376.
Lycaena aegon S. V., L., Jas. 325, Comp. 344.
—— alsus S. V., Th., Papil. 197*, Comp. 362.
—— argiolus L., L., Salix 104, Papil. 194, Lab. 271, Eric. 302, Comp. 371.
—— icarus Rott. (alexis S. V.), L., Ran. 63, Cary. 148, Papil. 182+, Bor. 228, Lab. 279, Comp. 372.
—— spec., L. Th., Papil. 195+. 215+, Ech. 219, Comp. 329. 360. 369.
Melitaea Athalia Esp., Sld. Th., Lil. 5, Papil. 271, Comp. 330. 346.
—— Cinxia L., L., Ech. 219.
Papilio Machaon L. (18), L. Th., Lil. 5, Ol. 292, Scab. 316.
—— Podalirius L., L., Lab. 257, Ol. 292.
Pieris brassicae L. (15), L. Th., Cruc. 83. 86, Viol. 100, Fagop. 128, Cary. 148. 150, Ros. 181, Papil. 183+. 185. 191, Ech. 219, Bor. 224, Lab. 257. 258. 268. 272. 277, Ol. 292, Comp. 329. 333. 335. 337. 339. 371. 376. 377. 379. 27 Besuche.
—— (Anthocharis) cardamines L., L., Cruc. 83, Viol. 100, Ol. 292.
—— crataegi L., L., Ros. 163.
—— napi L., L., Cruc. 83. 86. 88, Viol. 100. 101, Bry. 103, Geran. 119, Fagop. 128, Cary. 137, Ros. 163. 181, Papil. 191. 215+, Bor. 224, Lab. 257, Ol. 292, Comp. 329. 337. 338. 344. 370. 376, Valer. 388. 23 Besuche.
—— rapae L. (12), L., Umb. 46, Cruc. 86. 88, Viol. 100. 101, Geran. 113, Malv. 124, Polygon 130, Dianth. 143, Cary. 148, Lythr. 151, Ros. 181, Papil. 185. 191. 206. 207. 211, Lab. 257. 268, Ol. 292, Scab. 317, Comp. 337. 338. 369. 379. 25 Besuche.
Polyommatus dorilis Hfn. (circe S. V.), L., Jas. 325, Comp. 354. 360. 362. 365.
—— euridice Rott., L., Polygal. 109.
—— phloeas L., L. Th., Ran. 63, Fagop. 128, Cary. 139. 144, Scab. 317, Jas. 325, Comp. 329. 344. 354. 358. 10 Besuche.
Satyrus (Pararga) Egeria L., Westf., Comp. 369.
—— (Epinephele) Galatea L., Westf., Comp. 329. 332. 369.

Satyrus (Epinephele) Hyperanthus L., L. Sld., Lab. 277 281, Comp. 358.
—— (Epinephele) Janira L., L., Hyper. 105*. Dianth. 113, Papil. 185, Ech. 219, Lab. 279. 281. 283, Jas. 325, Scab. 316. 317, Comp. 329. 330. 333. 337. 346. 379.
—— (Erebia) Medea S. V., Sld., Scab. 316.
—— (Erebia) Medusa S. V., Westf., Comp. 369.
—— (Pararga) Megaera L., L., Papil. 185. 200*, Comp. 329. 370. 376.
—— (Coenonympha) Pamphilus L., L. Sld. Th., Ran. 62. 63, Lab. 279, Jas. 325, Comp. 329. 344. 365.
—— spec., L., Delph. 70+, Papil. 206.
Thecla ilicis Esp., L., Comp. 363.
—— quercus L., Westf., Comp. 369.
—— rubi L., L., Papil. 196, Eric. 302, Comp. 333.
—— spec., L., Camp. 329. 364. 365.
Vanessa atalanta L., L., Comp. 354.
—— C-album L., L., Umb. 39.
—— cardui L., L. Th., Lab. 258.
—— Io L., L. Sld., Salix 104b, Papil. 207, Comp. 357. 369. 376.
—— urticae L., L. Sld., Viol. 99, Salix 104, Fagop. 128, Papil. 185. 194. 207, Lab. 258, Ol. 292, Scab. 316, Comp. 332. 333. 357. 366. 370. 376. 15 Besuche.

E. *Sphinges* (14 Arten, 48 Besuche.)

Ino statices L., L. T. Sld., Cary. 148, Onagr. 153, Scab. 316, Camp. 319, Jas. 325, Comp. 346.
Macroglossa fuciformis L., L.. Cary. 148, Lab. 257. 272, Ol. 292.
—— stellatarum L., L. Sld. Th., Dianth. 144, Onagr. 155, Ech. 219, Lab. 258. 272, Eryth. 288, Ol. 292, Comp. 332.
Sesia asiliformis Rott. (cynipif. Esp.), Th., Papil. 195+, Comp. 358.
—— empiformis Esp., Sld. Th., Papil. 182+, Lab 279.
Sesia tipuliformis L., L. T., Cruc. 90, Lab. 279. 280, Comp. 349.
Sphinx convolvuli L. (65—80), L., Convolv. 217, Caprif. 309.
—— (Deilephila) elpenor L. (20—24), L., Caprif. 309.
—— ligustri L. (37—42), L., Sapon. 147, Caprif. 309.
—— pinastri L. (28—33), L., Caprif. 309.
—— (Deilephila) porcellus L. (20), L., Cary. 149, Caprif. 309.
—— (Smerinthus) tiliae L. (3), L., Caprif. 309*.
Zygaena carniolica Scop. (onobrychis S. V.), Th., Dianth. 114, Pap. 195+. 215+, Comp. 329. 330. 333. 334.
—— lonicerae Esp., L. Th., Papil. 182+, Ech. 219, Lab. 269, Scab. 316, Comp. 329. 340.

VI. *Neuroptera* (4 Arten, 13 Besuche.)

Agrion spec., L., Ros. 178.
Hemerobius spec., L., Umb. 47. 48.
Panorpa communis L., L. Sld. T., Umb. 32. 34. 40, Rhus 111, Ros. 178, Scroph. 236, Comp. 354. 369.
Sialis lutaria L., L., Umb. 33. 48.

VII. *Orthoptera* (3 Arten, 3 Besuche.)

Forficula auricularia L., L., Papav. 73, Camp. 324.
Podura spec., L., Convolv. 217.

VIII. *Thysanoptera* (18 Besuche.)

Thrips spec., L., Ran. 65 65b, Cruc. 83. 91, Res. 94, Cary. 137. 138. 139. 142, Lythr. 151, Ros. 158. 164, Convolv. 217, Scroph. 236, Lab. 282, Vinc. 290, Eric. 300.

Im Ganzen sind in dem vorliegenden Werke von blumenbesuchenden Insekten verzeichnet:

Coleoptera:	129	Arten mit	469	verschiedenartigen	Besuchen.
Diptera:	253	- -	1598	-	-
Hemiptera:	6	- -	15	-	-
Hymenoptera:	368	- -	2750	-	-
Lepidoptera:	79	- -	365	-	-
Neuroptera:	4	- -	13	-	-
Orthoptera:	3	- -	3	-	-
Thysanoptera:	1	- -	18	-	-
Im Ganzen:	843	Arten mit	5231	verschiedenartigen	Besuchen.

Alphabetisches Verzeichniss

der in diesem Werke erwähnten

Pflanzenarten,

nebst Andeutung der auf den Blüthen jeder Art beobachteten Insekten.

Diejenigen Pflanzenarten, von welchen im dritten Abschnitte dieses Werks besuchende Insektenarten aufgezählt sind, finden sich in diesem Verzeichnisse mit Gattungs- und Artnamen verzeichnet und mit Hinweisung auf fortlaufende Nummer, Figur, Seitenzahl und Insektenbesuch versehen. Letzterer ist (eingeklammert) mittelst folgender Abkürzungen, nur ganz allgemein, angedeutet:
C = Coleoptera, D = Diptera überhaupt, M = Muscidae, S = Syrphidae, Rh = Rhingia, He = Hemiptera, H = Hymenoptera ausser den Bienen, A = Apidae überhaupt, A* = Apis mellifica, B = Bombus und Anthophora, (unsere langrüssligsten Apiden), L = Lepidoptera überhaupt, Ld = Lepidoptera diurna, bei Tage fliegende Falter, Ln = Lepidoptera nocturna, bei Nacht fliegende Falter, N = Neuroptera, O = Orthoptera, Th = Thrips. Die hinter diesen Abkürzungszeichen stehenden Ziffern bezeichnen die Zahlen der beobachteten Arten. Insektenabtheilungen, welche die Blüthen besuchen, ohne befruchtend zu wirken, sind in eckige Klammern eingeschlossen.
Diejenigen Pflanzenarten, an welchen ich besuchende Insekten nicht beobachtet habe, finden sich in diesem Verzeichnisse meist nur mit Gattungs- oder Familiennamen und mit Hinweisung auf die Seitenzahl verzeichnet.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Druckfehler:

Seite 29 Anm. lies: Willebadessen statt Willebadissen.
- 42 Zeile 6 von unten lies: la statt ma.
- 44 Erklärung der Fig. 8, 4 lies: von unten statt von oben.
- 61 Zeile 16 von oben lies: Smilaceae statt Smiliaceae.
- 82 - 17 - unten - ihre statt seine.
- 96 - 18 - - - Nitiduliden statt Nitituliden.
- 110 - 7 - - - halte statt hatte.
- 137 - 21 - oben - Selbstbestäubung statt Fremdbestäubung.
- 173 - 34 - - - nahe statt noch.
- 183 - 10 - unten - opaca statt opoca.
- 201 - 26 - oben - Pomaceae statt Pormaceae.
- 223 - 5 - unten - fragrans K. statt fragrans PALK.
- 233 - 4 - - - Pumpenkolben statt Pumpenknollen.
- 299 - 8 der Besucherliste lies: 1871 statt 1870.
- 354 - 16 von oben lies: als statt al.
- 354 - 17 - - - gebogener statt gebogeners.
- 354 - 4 - unten - Ericaceen statt Eriaceen.


3 2044 107 286 049

